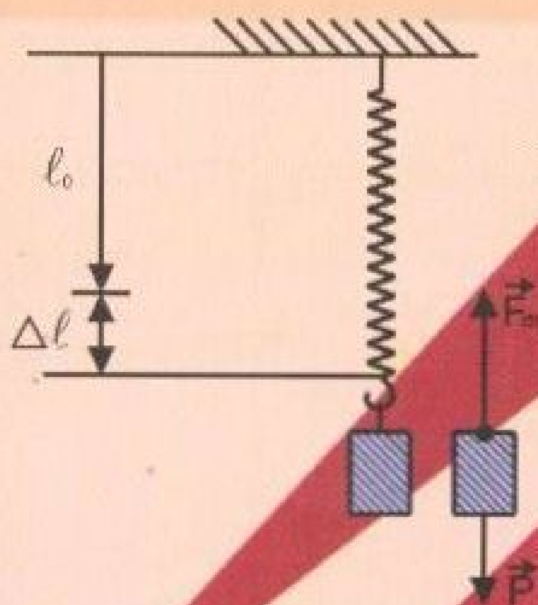
NGUYỄN THÀNH ĐÔ - HOÀNG MINH TRUNG

GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 10





NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NGUYỄN THÀNH ĐÔ - HOÀNG MINH TRUNG

Giải bài tập
VẬT LÍ 10

Tài liệu dùng cho :

- Ban Cơ bản
- Ban Khoa học Xã hội và Nhân văn


NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

Đơn vị liên kết :
Công ty sách hoa hồng

Lời nói đầu

*Quyển sách biên soạn theo sát nội dung của chương trình **Vật lí 10** hiện hành. Nội dung sách được trình bày như sau:*

– Tóm tắt kiến thức từng tiết học.

– Lời giải các câu hỏi trong hoạt động của tiết học, câu hỏi và bài tập trong sách giáo khoa.

– Câu hỏi trắc nghiệm.

*Nội dung được trình bày như trên nhằm giúp học sinh có thể tham khảo trong quá trình tự học, đồng thời qua đó củng cố khắc sâu kiến thức bộ môn một cách có hệ thống hơn. Các em học sinh sẽ tìm thấy trong phần lời giải của câu hỏi trong các hoạt động (**C1**, **C2**,...) các kiến thức cần thiết. Đặc biệt phần câu hỏi trắc nghiệm sẽ giúp các em làm quen với loại toán mới này.*

Quý thầy cô và quý phụ huynh xem đây như tài liệu tham khảo thêm.

Chúng tôi xin chân thành đón nhận những ý kiến xây dựng từ quý bạn đồng nghiệp và các em học sinh.

NHÓM BIÊN SOẠN

Phần Một: CƠ HỌC

Chương I.

ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

§1. CHUYỂN ĐỘNG CƠ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Chuyển động cơ. Chất điểm

1. *Chuyển động cơ*

Chuyển động cơ của một vật (gọi tắt là chuyển động) là sự thay đổi vị trí của vật đó so với các vật khác theo thời gian.

2. *Chất điểm*

Một vật chuyển động được coi là một chất điểm nếu kích thước của nó rất nhỏ so với độ dài đường đi (hoặc so với những khoảng cách mà ta đề cập đến).

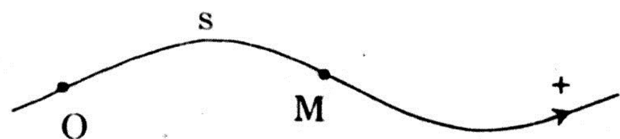
3. *Quỹ đạo*

Tập hợp tất cả các vị trí của một chất điểm chuyển động tạo ra một đường nhất định. Đường đó gọi là quỹ đạo của chuyển động.

II. Cách xác định vị trí của vật trong không gian

1. *Vật làm mốc. Thước đo*

Muốn xác định vị trí của chất điểm M chuyển động trên một đường biết trước, ta làm như sau:

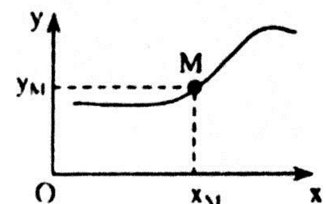


Hình 1.1

- Chọn một vật làm mốc trên đường đó (trên hình 1.1 là điểm O).
- Chọn một chiều dương trên đường đi.
- Dùng thước đo để xác định độ dài s từ O đến M, chú ý đến chiều từ O đến M là dương hay âm.

2. *Hệ tọa độ*

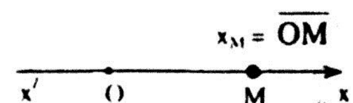
- Trong mặt phẳng quỹ đạo, chọn hệ trục tọa độ Đề-các xOy vuông góc (hình 1.2).
- Khi chất điểm ở M, vị trí của chất điểm xác định bởi các tọa độ: x_M và y_M.



Hình 1.2

* Trường hợp chất điểm chuyển động trên một đường thẳng:

- Chọn trục x'x trùng với đường thẳng quỹ đạo, gốc tọa độ O và chiều dương là tùy ý (để đơn giản, thường chọn chiều dương là chiều chuyển động) (hình 1.3).



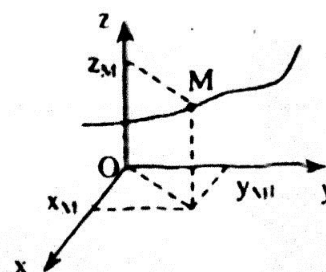
Hình 1.3

- Khi chất điểm ở M, vị trí của chất điểm xác định bởi tọa độ $x_M = \overline{OM}$.

* Trường hợp chất điểm chuyển động trong không gian

– Trong không gian, chọn hệ trục tọa độ Đề-các Oxyz vuông góc. (Hình 1.4)

– Khi chất điểm ở M, vị trí của chất điểm xác định bởi các tọa độ x_M, y_M và z_M.



Hình 1.4

III. Cách xác định thời gian trong chuyển động

* Để đo, đếm thời gian trong chuyển động, người ta phải chọn một mốc thời gian và dùng đồng hồ.
* Mốc thời gian là thời điểm chọn trước để bắt đầu tính thời gian. Mốc thời gian có thể chọn tùy ý, nhưng để đơn giản người ta thường chọn mốc thời gian là lúc vật bắt đầu chuyển động.
* Hai loại đồng hồ thường dùng là đồng hồ kiểu đeo tay thông thường và đồng hồ bấm giây.

IV. Hệ quy chiếu

Hệ quy chiếu gồm: Một vật làm mốc; hệ trục tọa độ cố định gắn trên vật làm mốc; một mốc thời gian và đồng hồ dùng để đo thời gian.

B. HOẠT ĐỘNG (Câu hỏi trong bài học)

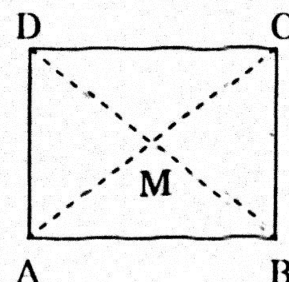
C1. Cho biết: – Đường kính của Mặt Trời: 1 400 000 km.
– Đường kính của Trái Đất: 12 000 km.
– Khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời: 150 000 000 km.

a) Nếu vẽ đường đi của Trái Đất quanh Mặt Trời là một đường tròn, đường kính 15cm thì hình vẽ Trái Đất và Mặt Trời sẽ là những hình tròn có đường kính bao nhiêu xentimét?

b) Có thể coi Trái Đất như một chất điểm trong hệ Mặt Trời được không?

C2. Có thể lấy vật nào làm mốc để xác định vị trí một chiếc tàu thủy đang chạy trên sông?

C3. Hãy cho biết các tọa độ của điểm M nằm chính giữa một bức tường hình chữ nhật ABCD có cạnh AB = 5m, và cạnh AD = 4m (hình 1.5). Lấy trục Ox dọc theo AB, trục Oy dọc theo AD.



Hình 1.5

C4. Cho bảng:

Bảng giờ tàu	
Hà Nội	19 giờ 00 phút
Nam Định	20 giờ 56 phút
Thanh Hóa	22 giờ 31 phút
Vinh	0 giờ 53 phút
Đồng Hới	4 giờ 42 phút

Đông Hà	6 giờ 44 phút
Huế	8 giờ 05 phút
Đà Nẵng	10 giờ 54 phút
Tam Kỳ	12 giờ 26 phút
Quãng Ngãi	13 giờ 37 phút
Diêu trì	16 giờ 31 phút
Tuy Hòa	18 giờ 25 phút
Nha Trang	20 giờ 26 phút
Tháp Chàm	22 giờ 05 phút
Sài Gòn	4 giờ 00 phút

Hãy tính xem đoàn tàu chạy từ ga Hà Nội đến ga Sài Gòn trong bao lâu?

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Chất điểm là gì?

2. Nêu cách xác định vị trí của một ôtô trên một quốc lộ.

3. Nêu cách xác định vị trí của một vật trên một mặt phẳng.

4. Phân biệt hệ tọa độ và hệ quy chiếu.

5. Trường hợp nào dưới dây có thể coi vật là chất điểm?

A. Trái Đất trong chuyển động tự quay quanh mình nó.

B. Hai hòn bi lúc va chạm với nhau.

C. Người nhảy cầu lúc dang rơi xuống nước.

D. Giọt nước mưa lúc đang rơi.

6. Một người chỉ đường cho một khách du lịch như sau: "Ông hãy đi dọc theo phố này đến bờ một hồ lớn. Đứng tại đó, nhìn sang bên kia hồ theo hướng Tây Bắc, ông sẽ thấy tòa nhà của khách sạn S". Người chỉ dường đã xác định vị trí của khách sạn S theo cách nào?

A. Cách dùng đường đi và vật làm mốc.

B. Cách dùng các trục tọa độ.

C. Dùng cả hai cách A và B.

D. Không dùng cả hai cách A và B.

7. Trong các cách chọn hệ trục tọa dộ và mốc thời gian dưới dây, cách nào thích hợp nhất để xác định vị trí của một máy bay dang bay trên đường dài?

A. Khoảng cách đến ba sân bay lớn; $t = 0$ là lúc máy bay cất cánh.

B. Khoảng cách đến ba sân bay lớn; $t = 0$ là 0 giờ quốc tế.

C. Kinh độ, vĩ độ địa lí và độ cao của máy bay; $t = 0$ là lúc máy bay cất cánh.

D. Kinh độ, vĩ độ địa lí và độ cao của máy bay; $t = 0$ là 0 giờ quốc tế.

8. Để xác định vị trí của một tàu biển giữa đại dương, người ta dùng những tọa độ nào?

9*. Nếu lấy mốc thời gian là lúc 5 giờ 15 phút thì sau ít nhất bao lâu kim phút đuổi kịp kim giờ?

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. a) Đường kính đường tròn quỹ đạo của Trái Đất là:

$$2 \times 150\ 000\ 000 = 300\ 000\ 000\text{km}$$

Gọi d, d' lần lượt là đường kính Trái Đất, Mặt Trời trên hình vẽ có:

$$\frac{d}{12000} = \frac{d'}{1400000} = \frac{15}{300000000}$$

Suy ra: $d = \frac{15.12000}{300000000} = 0{,}0006$ (cm)

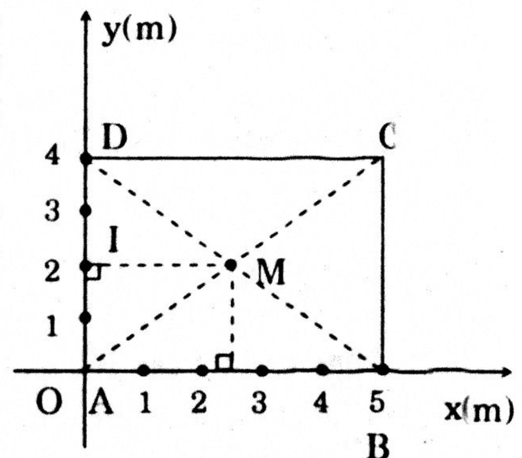
$$d' = \frac{15.1400000}{300000000} = 0{,}07 \text{ (cm)}$$

b) Kích thước Trái Đất rất nhỏ so với độ dài đường đi của nó nên có thể coi Trái Đất là chất điểm trong hệ Mặt Trời.

C2. Có thể chọn một vật đứng yên bất kì ở trên bờ hoặc trên mặt sông làm vật mốc như một bến sông nào đó, 1 chiếc phao đèn, v.v...

C3. Nếu chọn O ≡ A, Ox dọc theo AB, Oy dọc theo AD thì M có tọa độ $\begin{cases} x = 2{,}5 \text{ m} \\ y = 2 \text{ m} \end{cases}$ như hình 1.6.

Nếu chọn O ≡ B thì M có tọa độ $\begin{cases} x = -2{,}5\text{m} \\ y = 2\text{m} \end{cases}$



Hình 1.6

C4. Tàu chạy từ ga Hà Nội đến ga Sài Gòn hết 33 giờ

(24 giờ 00 phút – 19 giờ 00 phút) + (24 giờ 00 phút – 00 giờ 00 phút) + (04 giờ 00 phút – 00 giờ 00 phút) = 33 giờ 00 phút

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Trang 8. SGK.

2. – Nêu cột số km mà ôtô đang đứng ở đó hoặc đang đi qua đó.

Ví dụ: Ôtô đang ở km 40 trên quốc lộ 5 tính từ Hà Nội.

– Nêu khoảng cách từ ôtô đến một thành phố nào đó.

Ví dụ: Ôtô cách Hải Dương 18 km về phía Hà Nội.

3. – Coi vật là chất điểm M.

– Chọn một điểm O trên mặt phẳng đó làm gốc tọa độ cùng hệ trục tọa độ vuông góc Oxy.

– Gọi H; I lần lượt là hình chiếu của M trên Ox; Oy thì vị trí của điểm M được xác định bởi hai tọa độ $x = \overline{OH}$; $y = \overline{OI}$.

4. Hệ quy chiếu bao gồm hệ tọa độ vật làm mốc, mốc thời gian và đồng hồ.

Với hệ tọa độ, ta chỉ xác định được vị trí của vật; với hệ quy chiếu ta không chỉ xác định được vị trí của vật, mà còn xác định được sự thay đổi vị trí của vật theo thời gian.

5. D. Giọt nước mưa lúc đang rơi.

Ba trường hợp A, B, C không thỏa mãn điều kiện: kích thước vật rất nhỏ so với độ dài đường đi của chúng, chỉ có trường hợp D thỏa mãn: Giọt nước mưa lúc đang rơi có thể coi như một chất điểm.

6. C. Dùng cả hai cách A và B.

Để chỉ cho khách du lịch đi đến bờ hồ, người chỉ đường đã dùng cách A: dùng đường đi: "đi dọc theo phố này" và vật làm mốc: "đến bờ hồ"

Để khách tìm được khách sạn S từ bờ hồ người chỉ đường đã dùng các trục tọa độ Đông – Tây và Nam –Bắc : "từ bờ hồ nhìn theo hướng tây bắc"

7. D. Kinh độ, vĩ độ địa lí và độ cao của máy bay; t = 0 là lúc 0 giờ quốc tế.

(Khó xác định được vị trí của một điểm trong không gian khi biết khoảng cách từ điểm đó đến 3 điểm cố định cho trước).

Chọn t = 0 là lúc máy bay cất cánh thì người khảo sát phải tính toán lại thời gian theo đồng hồ của mình.

8. Để xác định vị trí của một tàu biển giữa đại dương thì người ta dùng kinh độ, vĩ độ của vị trí tàu.

9. Chọn mốc thời gian là lúc 5 giờ 00 phút.

Góc giữa hai kim tại t = 0; $\varphi = \frac{5}{12}.360^0 = 150^0$

Trong 1 phút kim phút quay 1 góc $\frac{360^0}{60} = 6^0$

Trong 1 phút kim giờ quay 1 góc $\frac{1}{12}.\frac{360^0}{60} = 0,5^0$

Sau mỗi phút góc lệch giữa hai kim giảm một góc $\alpha = 6 - 0,5 = 5,5^0$

Thời gian ngắn nhất để kim phút đuổi kịp kim giờ kể từ 5 giờ 00 phút là:

$$t = \frac{\varphi}{\alpha} = \frac{150}{5,5} = 27 \text{ phút } 16,36 \text{ giây.}$$

Thời gian ngắn nhất để kim phút đuổi kịp kim giờ tính từ 5 giờ 15 phút là:

$$t' = t - 15 \text{ phút} = 12 \text{ phút } 16,36 \text{ giây.}$$

§2. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Chuyển động thẳng đều

1. Tốc độ trung bình

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\text{Quãng đường đi được}}{\text{Thời gian chuyển động}}$$

Công thức: $v_{tb} = \dfrac{s}{t}$ (2.1)

Đơn vị của tốc độ trung bình là mét trên giây (kí hiệu m/s), ngoài ra người ta còn dùng đơn vị kilômét trên giờ (km/h),...

2. Chuyển động thẳng đều

Chuyển động thẳng đều là chuyển động có quỹ đạo là đường thẳng và có tốc độ trung bình như nhau trên mọi quãng đường (khi đó tốc độ trung bình bằng vận tốc của vật: $v_{tb} = v$).

3. Quãng đường đi được trong chuyển động thẳng đều

Quãng đường đi được s trong chuyển động thẳng đều:

(2.1) $\Rightarrow$ $s = v_{tb}t = vt$ (2.2)

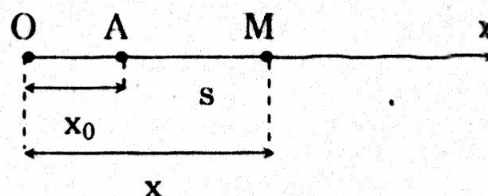
v là vận tốc của vật.

Trong chuyển động thẳng đều, quãng đường đi được s tỉ lệ thuận với thời gian chuyển động t.

II. Phương trình chuyển động và đồ thị tọa độ – thời gian của chuyển động thẳng đều

1. Phương trình chuyển động thẳng đều

Giả sử có một chất điểm M, xuất phát từ một điểm A trên đường thẳng Ox, chuyển động thẳng đều theo phương Ox với tốc độ v (Hình 2.1). Điểm A cách gốc O một khoảng OA = x_0. Lấy mốc thời gian là lúc chất điểm bắt đầu chuyển động. Tọa độ của chất điểm sau thời gian chuyển động t sẽ là:



Hình 2.1

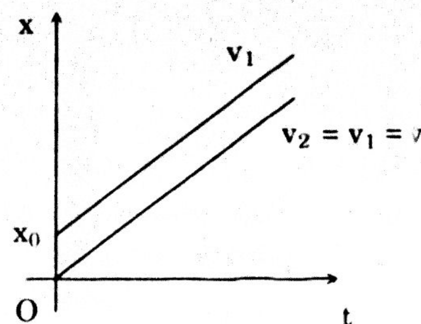
$$x = x_0 + s = x_0 + vt \quad (2.3)$$

Phương trình (2.3) gọi là *phương trình chuyển động thẳng đều* của chất điểm M.

2. Đồ thị tọa độ của chuyển động thẳng đều

Đồ thị tọa độ – thời gian của vật chuyển động thẳng đều chính là đồ thị của phương trình $x = x_0 + vt$. Đó là một đường thẳng.

Những vật chuyển động thẳng đều có cùng vận tốc nhưng khác x_0 thì đồ thị tọa độ của chúng là những đường thẳng song song (vì cùng hệ số góc là v). (hình 2.2).



Hình 2.2

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Dựa vào giờ tàu ở Bảng 1.1 (trang 10 SGK Vật lí 10), hãy tính tốc độ trung bình của đoàn tàu trên đường Hà Nội – Sài Gòn, biết con đường này dài 1726km và coi như thẳng.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Chuyển động thẳng đều là gì?

2. Nêu những đặc điểm của chuyển động thẳng đều.

3. Tốc độ trung bình là gì?

4. Viết công thức tính quãng đường đi được và phương trình chuyển động của chuyển động thẳng đều.

5. Nêu cách vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của một chuyển động thẳng đều

6. Trong chuyển động thẳng đều

A. quãng đường đi được s tỉ lệ thuận với vận tốc v.

B. tọa độ x tỉ lệ thuận với vận tốc v.

C. tọa độ x tỉ lệ thuận với thời gian chuyển động t.

D. quãng đường đi được s tỉ lệ thuận với thời gian chuyển động t.

Chọn đáp án đúng.

7. Chỉ ra câu sai.

Chuyển động thẳng đều có những đặc điểm sau:

A. Quỹ đạo là một đường thẳng;

B. Vật đi được những quãng đường bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì;

C. Tốc độ trung bình trên mọi quãng đường là như nhau;

D. Tốc độ không đổi từ lúc xuất phát đến lúc dừng lại.

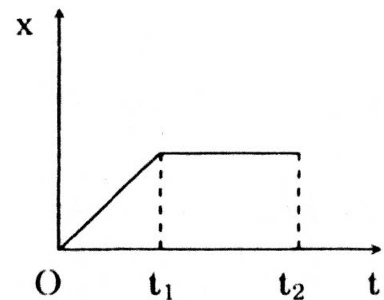
8. Đồ thị tọa độ – thời gian trong chuyển động thẳng của một chiếc xe có dạng như ở hình 2.3. Trong khoảng thời gian nào xe chuyển động thẳng đều?

A. Chỉ trong khoảng thời gian từ 0 đến t_1.

B. Chỉ trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2.

C. Trong khoảng thời gian từ t_0 đến t_2

D. Không có lúc nào xe chuyển động thẳng đều.



Hình 2.3

9. Hai ôtô xuất phát cùng một lúc từ hai địa điểm A và B cách nhau 10 km trên một đường thẳng qua A và B, chuyển động cùng chiều từ A đến B. Tốc độ của ôtô xuất phát từ A là 60 km/h, của ôtô xuất phát từ B là 40 km/h.

a) Lấy gốc tọa độ ở A, gốc thời gian là lúc xuất phát, hãy viết công thức tính quãng đường đi được và phương trình chuyển động của hai xe.

b) Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của hai xe trên cùng một hệ trục (x, t).

c) Dựa vào đồ thị tọa độ – thời gian để xác định vị trí và thời điểm mà xe A đuổi kịp xe B.

10. Một ôtô tải xuất phát từ thành phố H chuyển động thẳng đều về phía thành phố P với tốc độ 60 km/h. Khi đến thành phố D cách H 60km thì xe dừng lại 1 giờ. Sau đó xe tiếp tục chuyển động đều về phía P với tốc độ 40km/h. Con đường H – P coi như thẳng và dài 100km.

a) Viết công thức tính quãng đường đi được và phương trình chuyển động của ôtô trên hai quãng đường H – D và D – P. Gốc tọa độ lấy ở H. Gốc thời gian là lúc xe xuất phát từ H.

b) Vẽ đồ thị tọa độ – thời gian của xe trên cả con đường H – P.

c) Dựa vào đồ thị, xác định thời điểm xe đến P.

d) Kiểm tra kết quả của câu c) bằng phép tính.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. $v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{1726}{33} = 52,3 \left(\frac{km}{h}\right)$

- **Câu hỏi và bài tập**

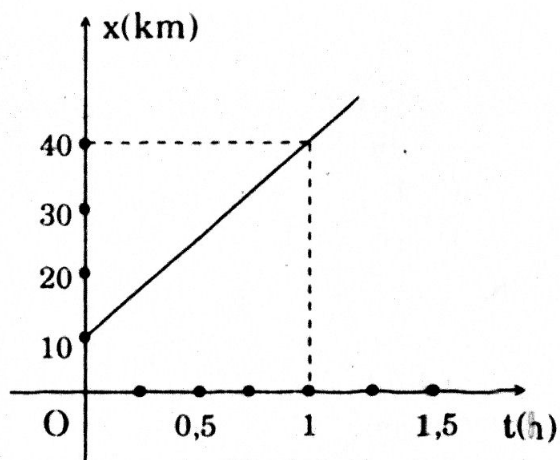
1. Tr.13. SGK.

2. Đặc điểm của chuyển động thẳng đều:
- quỹ đạo là 1 đường thẳng.
- v_{tb} trên mọi đoạn đường như nhau.

3. Tr.12 SGK.

4. Tr.13 SGK.

5. – Dựng hệ trục tọa độ Otx.
Trục hoành Ot nằm ngang, mỗi độ chia ứng với 1 khoảng thời gian nào đó (thích hợp cho từng bài toán).
Trục tung Ox thẳng đứng, mỗi độ chia ứng với 1 độ dài thích hợp.



Hình 2.4

– Tìm hai điểm có tọa độ $(t_1; x_1)$ và $(t_2; x_2)$ thỏa mãn phương trình chuyển động $x = x_0 + vt$

– Vẽ đường thẳng qua hai điểm đó (chỉ vẽ phần đường thẳng ứng với khoảng thời gian kể từ thời điểm bắt đầu khảo sát).

– *Ví dụ:* Vẽ đồ thị biểu diễn tọa độ – thời gian của chuyển động $x = 10 + 30t$ (h; km).

6. D. Quãng đường đi được s tỉ lệ thuận với thời gian chuyển động t (Trong toán học, hàm tỉ lệ thuận là hàm y = ax, với a là một hằng số)

7. D. Tốc độ không đổi từ lúc xuất phát đến lúc dừng lại.
(Lúc xuất phát tốc độ phải tăng dần từ 0 đến v, lúc dừng tốc độ phải giảm dần từ v về 0).

8. A. Xe chuyển động thẳng đều trong khoảng thời gian từ 0 đến t_1.

9. a) Chọn gốc tọa độ O ≡ A, chiều dương trục Ox cùng chiều chuyển động từ A đến B, gốc thời gian t= 0 là lúc xuất phát.

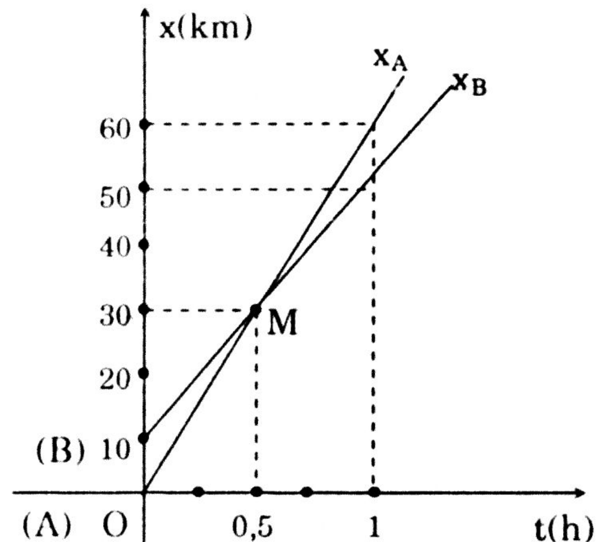
	Xe A	*Xe B*
Tọa độ đầu	$x_{oA} = 0$	$x_{oB} = 10km$
Vận tốc	$v_A = 60\frac{km}{h}$	$v_B = 40\frac{km}{h}$

Phương trình chuyển động

$x_A = 60t$ (km; h);

$x_B = 10 + 40t$(km; h)

b) Đồ thị:



Hình 2.5

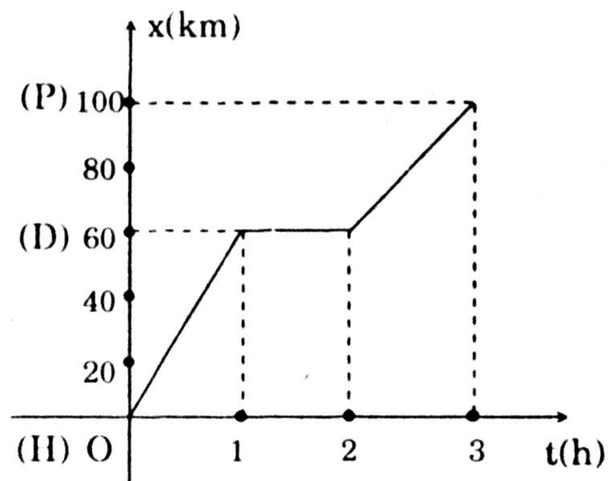
c) Từ đồ thị ta thấy giao điểm của hai đường thẳng là điểm M(0,5; 30)

⇔ {Sau 0,5h thì xe A đuổi kịp xe B; Vị trí gặp nhau cách A 30km}

10). Chọn gốc tọa độ O ≡ H, chiều dương trục Ox là chiều chuyển động, gốc thời gian là lúc xuất phát từ H.

	Đoạn H – D	*Đoạn D – P*
Tọa độ đầu:	$x_A = 0$	$x_D = 60km$
Vận tốc:	$v_1 = 60\frac{km}{h}$	$v_2 = 40\frac{km}{h}$
Công thức quãng đường:	$s = 60t$(km; h)	$s = 40(t - 2)$(km; h)
Phương trình chuyển động:	$x = 60t$ (km; h)	$x = 60 + 40(t - 2)$(km; h)
Thời gian khảo sát:	$0 \le t \le 1$(h)	$2 \le t \le 3$(h)

b) Đồ thị



Hình 2.6

c) Từ đồ thị ta thấy thời điểm xe đến P là 3(h) ⇔ xe đến P sau 3(h) kể từ lúc xuất phát từ H.

d) Xe tới P

⇔ $x = 100$(km)

⇔ $60 + 40(t - 2) = 100$

⇔ $t - 2 = \frac{100 - 60}{40}$

⇔ $t = 3$(h)

⇔ Xe tới P lúc 3 giờ.

§3. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Vận tốc tức thời. Chuyển động thẳng biến đổi đều

1. *Vận tốc tức thời*

– Vận tốc tức thời của một vật chuyển động tại một điểm M là đại lượng đo bằng thương số giữa quãng đường rất nhỏ (Δs) đi qua M và khoảng thời gian rất ngắn (Δt) để vật đi hết quãng đường đó.

– Biểu thức: $v = \dfrac{\Delta s}{\Delta t}$.

2. *Vectơ vận tốc tức thời*

Vectơ vận tốc tức thời của một vật tại một điểm là một vectơ có gốc tại vật chuyển động, có hướng của chuyển động và có độ dài tỉ lệ với độ lớn của vận tốc tức thời theo một tỉ xích nào đó.

3. *Chuyển động thẳng biến đổi đều*

- *Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, độ lớn của vận tốc tức thời hoặc tăng đều, hoặc giảm đều theo thời gian.*
- Chuyển động thẳng có độ lớn của vận tốc tức thời tăng đều theo thời gian gọi là *chuyển động thẳng nhanh dần đều.*
  Chuyển động thẳng có độ lớn của vận tốc tức thời giảm đều theo thời gian gọi là *chuyển động thẳng chậm dần đều.*

II. Chuyển động thẳng nhanh dần đều

1. *Gia tốc trong chuyển động thẳng nhanh dần đều*

a) Khái niệm gia tốc

– Gia tốc là đại lượng đặc trưng cho sự biến thiên nhanh hay chậm của vận tốc và được đo bằng thương số giữa độ biến thiên của vận tốc (Δv) và khoảng thời gian (Δt) trong đó vận tốc biến thiên.

– Biểu thức: $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t}$ $\begin{cases} \Delta v = v - v_0 \\ \Delta t = t - t_0 \end{cases}$

– Trong hệ SI, đơn vị của gia tốc là mét trên giây bình phương(m/s^2).

b) Vectơ gia tốc

Vì vận tốc là đại lượng vectơ nên gia tốc cũng là đại lượng vectơ:

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t - t_0} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

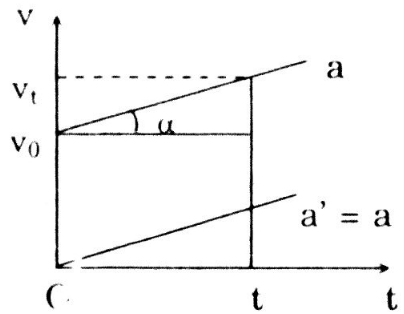
Khi vật chuyển động thẳng nhanh dần đều, vectơ gia tốc có gốc ở vật chuyển động, có phương và chiều trùng với phương và chiều của vectơ vận tốc và có độ dài tỉ lệ với độ lớn của gia tốc theo một tỉ xích nào đó.

2. *Vận tốc của chuyển động thẳng nhanh dần đều*

a) Công thức tính vận tốc

Nếu chọn mốc thời gian là lúc vật bắt đầu tăng tốc thì công thức tính vận tốc của vật là: $v = v_0 + at$

b) Đồ thị vận tốc



Hình 3.1

– Trên hệ trục tọa độ vuông góc vOt đồ thị biểu diễn sự biến thiên của vận tốc v theo thời gian t là một đường thẳng (hình 3.1)

– Các vật chuyển động có cùng gia tốc thì đồ thị vận tốc của chúng là những đường thẳng song song nhau.

– Gia tốc a được biểu thị bằng hệ số góc của đường biểu diễn: $\tan\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = a$.

3. *Công thức tính quãng đường đi được của chuyển động thẳng nhanh dần đều*

$$s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

Công thức trên là *công thức tính quãng đường đi được của chuyển động thẳng nhanh dần đều. Công thức này cho thấy quãng đường đi được trong chuyển động thẳng nhanh dần đều là một hàm số bậc hai của thời gian.*

4. *Công thức liên hệ giữa đường đi, vận tốc và gia tốc trong chuyển động thẳng nhanh dần đều*

Khử t ở $v = v_0 + at$ và $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$ ta được công thức: $v^2 - v_0^2 = 2as$ (*)

5. *Phương trình tọa độ của chuyển động thẳng nhanh dần đều*

Phương trình: $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$ (**)

Trong đó: x_0 và v_0 là tọa độ và vận tốc ban đầu, a là gia tốc.

– Nếu chọn gốc tọa độ trùng với vị trí ban đầu của vật, nghĩa là $x_0 = 0$ thì phương trình có dạng đơn giản: $x = v_0t + \frac{at^2}{2}$.

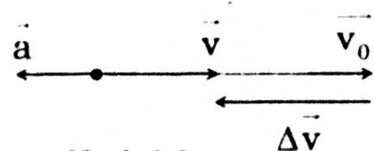
$\vec{v_0}$

Phương trình (**) là phương trình chuyển động của chuyển động thẳng nhanh dần đều. Trong đó x_0, v_0 là tọa độ ban đầu, a là gia tốc

III. Chuyển động thẳng chậm dần đều

1. *Gia tốc của chuyển động thẳng chậm dần đều*

Vectơ gia tốc của chuyển động thẳng chậm dần đều ngược chiều với vectơ vận tốc (hình 3.2a).



Hình 3.2a

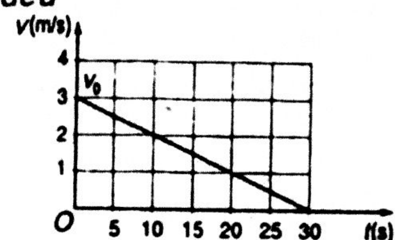
2. *Vận tốc của chuyển động thẳng chậm dần đều*

a) Công thức tính vận tốc

Công thức tính vận tốc dưới dạng tổng quát: $v = v_0 + at$

a ngược dấu với v_0

b) Đồ thị vận tốc – thời gian có dạng như ở hình 3.2b.



Hình 3.2b

3. *Công thức tính quãng đường đi được và phương trình chuyển động của chuyển động thẳng chậm dần đều*

Chọn gốc thời gian($t_0 = 0$) là lúc bắt đầu khảo sát, v_0 là vận tốc ban đầu, a là gia tốc, ta có:

Công thức tính đường đi: $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$

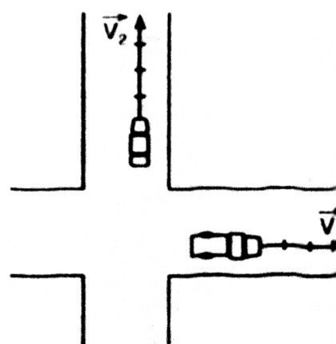
Phương trình tọa độ: $x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}$

Công thức liên hệ: $v^2 - v_0^2 = 2as$

Chú ý: Trong các công thức trên, gia tốc a ngược dấu với vận tốc đầu v_0.

B. HOẠT ĐỘNG

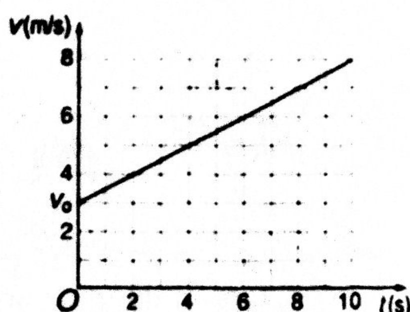
C1. Tại một điểm M trên đường đi, đồng hồ tốc độ của một chiếc xe máy chỉ 36km/h. Tính xem trong khoảng thời gian 0,01s xe đi được quãng đường bao nhiêu?



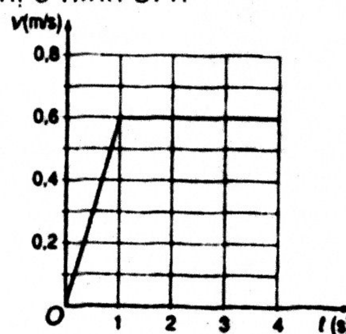
Hình 3.3

C2. Hãy so sánh độ lớn của vận tốc tức thời của xe tải và xe con vẽ ở Hình 3.3. Mỗi đoạn trên vectơ vận tốc ứng với 10km/h. Nếu xe con đang đi theo hướng Nam – Bắc thì xe tải đang đi theo hướng nào?

C3. Hãy viết công thức tính vận tốc ứng với đồ thị ở hình 3.4.



Hình 3.4



Hình 3.5

C4. Hình 3.5 là đồ thị vận tốc – thời gian của một thang máy trong 4 giây đầu kể từ lúc xuất phát. Hãy xác định gia tốc của thang máy trong giây đầu tiên.

C5. Hãy tính quãng đường mà thang máy đi được trong giây thứ nhất kể từ lúc xuất phát ở câu C4.

C6. Cho một hòn bi xe đạp lăn xuống một máng nghiêng nhẵn, đặt dốc cho vừa phải (xem hình 3.1 ở đầu bài học này). Hãy xây dựng một phương án nghiên cứu xem chuyển động của hòn bi có phải là chuyển động thẳng nhanh dần đều hay không? Chú ý rằng chỉ có thước để đo độ dài và đồng hồ để đo thời gian.

Gợi ý: Nên chọn x_0 và v_0 sao cho phương trình (**) trở thành đơn giản. Sau đó phải xác định xem các đại lượng nào cần phải đo và định luật biến thiên nào cần phải phát hiện.

C7. Trở lại ví dụ ở mục III.2a. Tính quãng đường mà xe đạp đi được từ lúc bắt đầu hãm phanh đến lúc dừng hẳn.

C8. Dùng công thức (*) để kiểm tra kết quả thu được của câu C7.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Viết công thức tính vận tốc tức thời của một vật chuyển động tại một điểm trên quỹ đạo. Cho biết yêu cầu về độ lớn của các đại lượng trong công thức đó.

2. Vectơ vận tốc tức thời tại một điểm của một chuyển động thẳng được xác định như thế nào?

3. Chuyển động thẳng nhanh dần đều, chậm dần đều là gì?

4. Viết công thức tính vận tốc của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều. Nói rõ dấu của các đại lượng tham gia vào công thức đó.

5. Gia tốc của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều có đặc điểm gì? Gia tốc được đo bằng đơn vị nào? Chiều của vectơ gia tốc của các chuyển động này có đặc điểm gì?

6. Viết công thức tính quãng đường đi được của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều. Nói rõ dấu của các đại lượng tham gia vào công thức đó. Quãng đường đi được trong các chuyển động này phụ thuộc vào thời gian theo hàm số dạng gì?

7. Viết phương trình chuyển động của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều.

8. Thiết lập công thức tính gia tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều theo vận tốc và quãng đường đi được.

9. Câu nào đúng?

A. Gia tốc của chuyển động thẳng nhanh dần đều bao giờ cũng lớn hơn gia tốc của chuyển động thẳng chậm dần đều

B. Chuyển động thẳng nhanh dần đều có gia tốc lớn thì có vận tốc lớn.

C. Chuyển động thẳng biến đổi đều có gia tốc tăng, giảm đều theo thời gian.

D. Gia tốc trong chuyển động thẳng nhanh dần đều có phương, chiều và độ lớn không đổi.

10. Trong công thức tính vận tốc của chuyển động thẳng nhanh dần đều $v = v_0 + at$ thì

A. v luôn luôn dương. B. a luôn luôn dương.

C. a luôn luôn cùng dấu với v. D. a luôn luôn ngược dấu với v.

Chọn đáp án đúng.

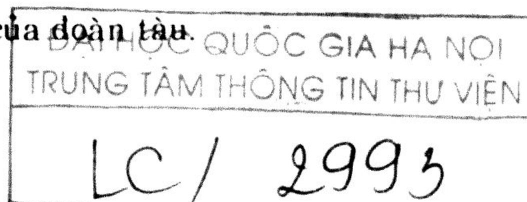
11. Công thức nào dưới đây là công thức liên hệ giữa vận tốc, gia tốc và quãng đường đi được của chuyển động thẳng nhanh dần đều?

A. $v + v_0 = \sqrt{2as}$ B. $v^2 + v_0^2 = 2as$

C. $v - v_0 = \sqrt{2as}$ D. $v^2 - v_0^2 = 2as$

12. Một đoàn tàu rời ga chuyển động thẳng nhanh dần đều. Sau 1 phút tàu đạt tốc độ 40km/h.

a) Tính gia tốc của đoàn tàu.



b) Tính quãng đường mà tàu đi được trong 1 phút đó.

c) Nếu tiếp tục tăng tốc như vậy thì sau bao lâu nữa tàu sẽ đạt tốc độ 60km/h?

13. Một ôtô đang chạy thẳng đều với tốc độ 40km/h bỗng tăng ga chuyển động nhanh dần đều. Tính gia tốc của xe, biết rằng sau khi chạy được quãng đường 1km thì ôtô đạt tốc độ 60km/h.

14. Một đoàn tàu đang chạy với tốc độ 40km/h thì hãm phanh, chuyển động thẳng chậm dần đều để vào ga. Sau 2 phút thì tàu dừng lại ở sân ga.

a) Tính gia tốc của đoàn tàu.

b) Tính quãng đường mà tàu đi được trong thời gian hãm.

15. Một xe máy đang đi với tốc độ 36km/h bỗng người lái xe thấy có một cái hố trước mặt, cách xe 20m. Người ấy phanh gấp và xe đến sát miệng hố thì dừng lại.

a) Tính gia tốc của xe. b) Tính thời gian hãm phanh.

D. LỜI GIẢI

• **Hoạt động**

C1. $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow \Delta s = v.\Delta t = 10.0,01 = 0,1\ (m)$

C2. $\left.\begin{array}{l} v_2 = 40\frac{km}{h} \\ v_1 = 30\frac{km}{h} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{3}{4} \Leftrightarrow v_1 = \frac{3}{4}v_2$

Vận tốc xe tải bằng ba phần tư vận tốc xe con.

Xe tải đi theo hướng Tây – Đông

C3. Từ đồ thị ta thấy: tại $t_0 = 0$: $v_0 = 3\ (\frac{m}{s})$

tại $t = 10(s)$: $v = 8\ (\frac{m}{s})$

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{8 - 3}{10 - 0} = 0,5\ (\frac{m}{s^2})$$

Công thức vận tốc của chuyển động: $v = 3 + 0,5t\ (\frac{m}{s})$

C4. Từ đồ thị ta có: tại $t_0 = 0$: $v_0 = 0$

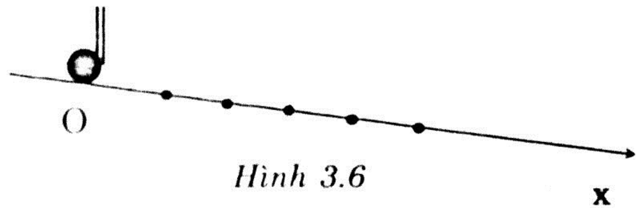
tại $t = 1(s)$: $v = 0,6\ (\frac{m}{s})$

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{0,6 - 0}{1 - 0} = 0,6\ (\frac{m}{s^2})$$

C5. Với $v_0 = 0$ nên $s = \frac{at^2}{2} = \frac{0,6.1^2}{2} = 0,3\ (m)$

C6. Chọn gốc tọa độ O là vị trí mà điểm bi bắt đầu lăn từ đó để có x = s

Chọn gốc thời gian là lúc bi bắt đầu lăn để có $\Delta t = t$



Hình 3.6

Phương trình chuyển động của bi sẽ là: $x = s = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2x}{t^2}$

Đo quãng đường đi trong 1 giây đầu, tính a

Đo quãng đường đi trong 2 giây đầu, tính a

v.v...

Nếu các kết quả tính bằng nhau thì chuyển động là thẳng nhanh dần đều.

C7.

$$v_0 = 3\ (\frac{m}{s})$$

$$a = -0,1\ (\frac{m}{s^2})$$

$$v = 0 \text{ (xe dừng lại)}$$

$$v = v_0 + at \Rightarrow t = \frac{-v_0}{a} = \frac{-3}{-0,1} = 30\ (s)$$

Thời gian từ lúc hãm tới lúc dừng là 30s

$$s = v_0t + \frac{at^2}{2} = 3.30 + \frac{-0,1.30^2}{2} = 45\ (m)$$

Quãng đường xe đi được từ lúc hãm phanh đến lúc dừng hẳn dài 45m

C8. $$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-3^2}{2(-0,1)} = 45\ (m)$$

- **Câu hỏi và bài tập**

1. $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, trong đó

Δt là khoảng thời gian rất ngắn

Δs là quãng đường rất ngắn vật đi được trong khoảng thời gian Δt đó

2. Vectơ vận tốc tức thời tại một điểm của một chuyển động thẳng có:

- Gốc đặt vào vật chuyển động
- Hướng của chuyển động
- Độ dài tỉ lệ thuận với độ lớn của vận tốc tức thời theo một tỉ lệ xích nào đó.

3. Tr.17 SGK.

4. Công thức vận tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$v = v_0 + at$$

dấu của v_0, v, a được xác định như sau:

$\vec{v}_0$, $\vec{v}$, $\vec{a}$ cùng chiều dương trục tọa độ thì $v_0 > 0$, $v > 0$, $a > 0$ và ngược lại

Trong chuyển động nhanh dần có $a.v > 0$

Trong chuyển động chậm dần có $a.v < 0$

5. Trong chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều vectơ gia tốc có phương chiều, độ lớn không thay đổi theo thời gian. Gia tốc được đo bằng đơn vị $\frac{m}{s^2}$; $\frac{cm}{s^2}$; ....

Trong chuyển động thẳng nhanh dần đều: $\vec{a}$ cùng chiều với $\vec{v}$

Trong chuyển động thẳng chậm dần đều: $\vec{a}$ ngược chiều với $\vec{v}$

6. Công thức quãng đường:

$$s = v_0t + \frac{at^2}{2}$$

Nếu chọn chiều dương là chiều chuyển động thì $v_0 > 0$, $s > 0$

Nếu chọn chiều dương ngược chiều chuyển động thì $v_0 < 0$, $s < 0$

Trong chuyển động thẳng nhanh dần đều, gia tốc a cùng dấu với v_0

Trong chuyển động thẳng chậm dần đều, gia tốc a ngược dấu với v_0

Quãng đường s là hàm bậc hai của biến thời gian.

7. Phương trình chuyển động của chuyển động thẳng nhanh, chậm dần đều:

$$x = x_0 + v_0t + \frac{at^2}{2}\ ;\ x = x_0 + s$$

Nếu chọn gốc tọa độ O là điểm bắt đầu khảo sát chuyển động thì $x_0 = 0$.

Nếu tại $t = 0$ vật bắt đầu chuyển động thì $v_0 = 0$

8. Thiết lập công thức liên hệ giữa a, v, s. Với $t = 0$ là lúc bắt đầu khảo sát.

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow t = \frac{v - v_0}{a}$$

$$s = v_0t + \frac{a}{2}t^2 = v_0.\frac{v - v_0}{a} + \frac{a}{2}\left(\frac{v - v_0}{a}\right)^2 = \frac{2v_0}{2a}(v - v_0) + \frac{1}{2a}.((v-v_0)^2$$

$$= \frac{1}{2a}(v - v_0)(2v_0 + v - v_0) = \frac{(v - v_0)(v + v_0)}{2a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}$$

9. D

10. C

11. D

12. Chọn chiều dương là chiều chuyển động, $t = 0$ là lúc tàu rời ga $v_0 = 0$

Tại $t_1 = 1$ phút $= 60$ (s) có $v_1 = 40\ (\frac{km}{h}) = 11,1\ (\frac{m}{s})$

a) $a = \frac{v_1 - v_0}{t_1} = \frac{11,1}{60} = 0,185\ (\frac{m}{s^2})$

b) $s_1 = \frac{at_1^2}{2} = \frac{0,185.60^2}{2} = 333\ (m)$

c) Tại t_2 có $v_2 = 60\frac{km}{h} = 16,7\ (\frac{m}{s})$

$t_2 = \frac{v_2}{a} = \frac{16,7}{0,185} = 90\ (s)$

$\Delta t = t_2 - t_1 = 90 - 60 = 30\ (s)$

Chú ý: Bài toán không liên quan đến vị trí vật (x) thì có thể không cần đề cập đến việc chọn gốc tọa độ.

13. Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Gốc thời gian t = 0 là lúc bắt đầu tăng ga.

$v_0 = 40\ (\frac{km}{h}) = 11,1\ (\frac{m}{s})$

$s = 1km = 1000m$

$v = 60\frac{km}{h} = 16,7\ (\frac{m}{s})$

$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{16,7^2 - 11,1^2}{2.1000} = 0,078\ (\frac{m}{s^2})$

14. Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Chọn t = 0 là lúc bắt đầu hãm phanh

$v_0 = 40\ (\frac{km}{h}) = 11,1\ (\frac{m}{s})$

t = 2 phút = 120s ; v = 0

a) $a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{-11,1}{120} = -0,0925\ (\frac{m}{s^2})$

b) $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{-11,1^2}{2.(-0,0925)} = 666\ (m)$

15. Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Chọn t = 0 là lúc bắt đầu hãm phanh

$v_0 = 36\frac{km}{h} = 10\ (\frac{m}{s})$

v = 0

s = 20 (m)

a) $a = \frac{-v_0^2}{2s} = \frac{-10^2}{2.20} = -2,5\ (\frac{m}{s^2})$

b) $t = \frac{-v_0}{a} = \frac{-10}{-2,5} = 4\ (s)$

§4. SỰ RƠI TỰ DO

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Sự rơi trong không khí và sự rơi tự do

1. *Sự rơi của các vật trong không khí*

Trong không khí các vật rơi nhanh hay chậm không phải vì nặng nhẹ khác nhau mà sức cản của không khí là nguyên nhân làm cho vật rơi nhanh hay chậm khác nhau.

2. *Sự rơi của các vật trong chân không (sự rơi tự do)*

Sự rơi tự do là sự rơi chỉ dưới tác dụng của trọng lực.

II. Nghiên cứu sự rơi tự do của các vật

1. *Những đặc điểm của chuyển động rơi tự do*

a) Phương của chuyển động rơi tự do là phương thẳng đứng (phương của dây dọi)

b) Chiều của chuyển động rơi tự do là *chiều từ trên xuống dưới.*

c) Chuyển động rơi tự do là *chuyển động thẳng nhanh dần đều*

d) *Công thức tính vận tốc*

Nếu cho vật rơi tự do, không có vận tốc đầu (thả nhẹ cho rơi) thì công thức tính vận tốc của sự rơi tự do là:

$$v = gt \qquad (4.1)$$

trong đó g là gia tốc của chuyển động rơi tự do, gọi tắt là *gia tốc rơi tự do*

e) *Công thức tính quãng đường đi được của sự rơi tự do:*

$$s = \frac{1}{2}gt^2 \qquad (4.2)$$

trong đó s là quãng đường đi được, còn t là thời gian rơi

2. *Gia tốc rơi tự do*

Tại một nơi nhất định trên Trái Đất và ở gần mặt đất, các vật đều rơi tự do với cùng một gia tốc g.

Tuy nhiên, ở những nơi khác nhau, gia tốc rơi tự do sẽ khác nhau.

Ở địa cực, g lớn nhất: $g \approx 9,8324 m/s^2$. Ở xích đạo, g nhỏ nhất: $g \approx 9,7805 m/s^2$.

Ở Hà Nội, $g \approx 9,7872 m/s^2$. Ở thành phố Hồ Chí Minh, $g \approx 9,7867 m/s^2$.

Nếu không đòi hỏi độ chính xác cao, ta có thể lấy $g \approx 9,8 m/s^2$ hoặc $g \approx 10 m/s^2$.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. – Trong thí nghiệm nào vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ?

– Trong thí nghiệm nào vật nhẹ rơi nhanh hơn vật nặng?

– Trong thí nghiệm nào hai vật nặng như nhau lại rơi nhanh, chậm khác nhau?

– Trong thí nghiệm nào hai vật nặng, nhẹ khác nhau lại rơi nhanh như nhau?

C2. Sự rơi của những vật nào trong 4 thí nghiệm (trang 24 SGK) mà ta làm ở trên có thể coi là sự rơi tự do?

C3. Học sinh xem trang 26 SGK.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Yếu tố nào ảnh hưởng đến sự rơi nhanh, chậm của các vật khác nhau trong không khí?

2. Nếu loại bỏ được ảnh hưởng của không khí thì các vật sẽ rơi như thế nào?

3. Sự rơi tự do là gì?

4. Nêu các đặc điểm của sự rơi tự do?

5. Trong trường hợp nào các vật rơi tự do với cùng một gia tốc g?

6. Viết các công thức tính vận tốc và quãng đường đi được của sự rơi tự do.

7. Chuyển động của vật nào dưới đây sẽ được coi là rơi tự do nếu được thả rơi?

A. Một cái lá cây rụng. B. Một sợi chỉ.

C. Một chiếc khăn tay. D. Một mẩu phấn.

8. Chuyển động nào dưới đây có thể coi như là chuyển động rơi tự do?

A. Chuyển động của một hòn sỏi được ném lên cao.

B. Chuyển động của một hòn sỏi được ném theo phương nằm ngang.

C. Chuyển động của một hòn sỏi được ném theo phương xiên góc.

D. Chuyển động của một hòn sỏi được thả rơi xuống.

9. Thả một hòn đá từ độ cao h xuống đất. Hòn đá rơi trong 1s. Nếu thả hòn đá đó từ độ cao 4h xuống đất thì hòn đá sẽ rơi trong bao lâu?

A. 4s B. 2s C. $\sqrt{2}$s D. Một đáp số khác.

10. Một vật nặng rơi từ độ cao 20m xuống đất. Tính thời gian rơi và vận tốc của vật khi chạm đất. Lấy $g = 10m/s^2$

11. Thả một hòn đá rơi từ miệng cái hang sâu xuống đến đáy. Sau 4s kể từ lúc bắt đầu thả thì nghe tiếng hòn đá chạm vào đáy. Tính chiều sâu của hang. Biết vận tốc truyền âm trong không khí là 330 m/s. Lấy $g = 9{,}8m/s^2$.

12. Thả một hòn sỏi từ trên gác cao xuống đất. Trong giây cuối cùng hòn sỏi rơi được quãng đường 15m. Tính độ cao của điểm mà tại đó bắt đầu thả hòn sỏi. Lấy $g = 10m/s^2$.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Học sinh xem trang 24 SGK

TN1: Vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ.

TN4: Vật nhẹ rơi nhanh hơn vật nặng.

TN3: Hai vật nặng như nhau nhưng rơi nhanh chậm khác nhau.

TN2: Hai vật nặng nhẹ khác nhau rơi nhanh chậm như nhau.

C2. Sự rơi của hòn sỏi, tờ giấy vo tròn nén chặt, hòn bi xe đạp có thể coi là vật rơi tự do (đối với những vật này, lực cản không khí nhỏ, bỏ qua)

C3. Đã biết phương của dây dọi thẳng đứng khi treo quả dọi ở nơi yên gió. Cho một viên bi rơi cạnh dây dọi ta sẽ thấy quỹ đạo của nó song song với dây dọi. Từ đó ta kết luận được phương của sự rơi tự do thẳng đứng.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Các yếu tố ảnh hưởng tới sự rơi trong không khí.

– Lực cản của không khí.

– Sự chuyển động của không khí (gió).

– Lực đẩy Acximét của không khí.

– Điện trường, từ trường.

2. Nếu loại bỏ được ảnh hưởng của không khí thì các vật sẽ rơi nhanh chậm như nhau.

3. Học sinh xem trang 25 SGK.

4. Học sinh xem trang 26 SGK.

5. Các vật rơi tự do với cùng gia tốc g nếu chúng rơi tự do tại cùng một nơi trên Trái Đất, gần mặt đất.

6. Học sinh xem trang 26 SGK.

7. D

8. D

9. B

$$h = \frac{g}{2}t^2;\ h' = 4h = \frac{g}{2}t'^2$$

$$\Rightarrow \quad \frac{t'}{t} = \sqrt{\frac{h'}{h}} = \sqrt{4} = 2 \quad \Rightarrow \quad t' = 2t = 2.1 = 2(s)$$

10. $s = 20m$, $g = 10m/s^2$, vật rơi tự do

$$s = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2s}{g}} = \sqrt{\frac{2.20}{10}} = 2\ (s)$$

$$v = gt = 10.2 = 20\ (\frac{m}{s})$$

11. Đặt độ sâu hang là: $s = h^2$ (m)

Coi hòn đá rơi tự do.

$$s = h^2 = \frac{gt_1^2}{2} \Rightarrow \text{thời gian rơi } t_1 = h\sqrt{\frac{2}{g}} = h\sqrt{\frac{2}{9,8}} = 0,452h$$

Thời gian âm truyền từ đáy hang tới miệng hang.

$$t_2 = \frac{h^2}{330} = 0,003h^2\ (s)$$

Thời gian tổng cộng:

$$t_1 + t_2 = 4 \quad \Leftrightarrow \quad 0,452h + 0,003h^2 = 4$$

<=> $3h^2 + 452h - 4000 = 0$

<=> $h = 8,383$

<=> $s = h^2 = 70,3$ (m)

12. Gọi thời gian rơi là t(s)

Quãng đường vật rơi trong (t – 1) giây đầu:

$$s' = \frac{g}{2}(t-1)^2 = 5(t-1)^2 \text{ (m)}$$

Quãng đường vật rơi trong t giây đầu: $s = \frac{g}{2}t^2 = 5t^2$(m)

Quãng đường vật rơi trong giây cuối: $s - s' = 15$(m)

$$5t^2 - 5(t-1)^2 = 15$$

$$10t = 20$$

$$t = 2 \text{ (s)}$$

$$s = 5.2^2 = 20 \text{ (m)}$$

§5. CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Định nghĩa

1. Chuyển động tròn

Chuyển động tròn là chuyển động có quỹ đạo là một đường tròn.

2. Tốc độ trung bình trong chuyển động tròn

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\text{Độ dài cung tròn mà vật đi được}}{\text{Thời gian chuyển động}}$$

3. Chuyển động tròn đều

Chuyển động tròn đều là chuyển động có quỹ đạo tròn và có tốc độ trung bình trên mọi cung tròn là như nhau.

II. Tốc độ dài và tốc độ góc

1. Tốc độ dài (hay còn gọi là vận tốc)

Gọi Δs là độ dài của cung tròn mà vật đi được từ điểm M đến điểm M' trong khoảng thời gian rất ngắn Δt.

Ta có: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

là tốc độ dài của vật tại điểm M. *Trong chuyển động tròn đều, tốc độ dài của vật không đổi.*

2. Vectơ vận tốc trong chuyển động tròn đều

Vectơ vận tốc trong chuyển động tròn đều luôn có phương tiếp tuyến với đường tròn quỹ đạo.

3. Tốc độ góc. Chu kì. Tần số

a) Định nghĩa

Thương số: $\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$

gọi là *tốc độ góc của chuyển động tròn.*

Tốc độ góc của chuyển động tròn là đại lượng đo bằng góc mà bán kính OM quét được trong một đơn vị thời gian. Tốc độ góc của chuyển động tròn đều là đại lượng không đổi.

b) Đơn vị đo tốc độ góc

Nếu góc $\Delta\alpha$ đo bằng đơn vị rađian, thời gian Δt đo bằng đơn vị giây thì tốc độ góc ω đo bằng đơn vị rađian trên giây (viết tắt rad/s).

c) Chu kì

Chu kì T của chuyển động tròn đều là thời gian để vật đi được một vòng.

Công thức liên hệ giữa tốc độ góc ω và chu kì T:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Đơn vị chu kì là giây (s).

d) Tần số

Tần số f của chuyển động tròn đều là số vòng mà vật đi được trong 1 giây.

Công thức liên hệ giữa chu kì và tần số:

$$f = \frac{1}{T}$$

Đơn vị của tần số là vòng trên giây (vòng/s) hoặc héc (Hz).

e) Công thức liên hệ giữa tốc độ dài và tốc độ góc

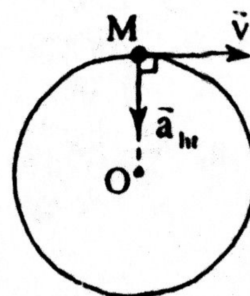
$$v = r\omega$$

III. Gia tốc hướng tâm

1. Hướng của vectơ gia tốc trong chuyển động tròn đều

Trong chuyển động tròn đều, gia tốc luôn nằm theo phương bán kính, hướng vào tâm quỹ đạo (hình 5.1). Gia tốc này gọi là gia tốc hướng tâm.

Gia tốc hướng tâm chỉ đặc trưng cho sự biến đổi về phương của vận tốc.



Hình 5.1

2. Độ lớn của gia tốc hướng tâm

Gia tốc hướng tâm có độ lớn không đổi: $a = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Hãy nêu một vài ví dụ về chuyển động tròn đều.

C2. Một chiếc xe đạp chuyển động đều trên một đường tròn bán kính 100m. Xe chạy một vòng hết 2 phút. Tính tốc độ dài của xe.

C3. Có loại đồng hồ treo tường mà kim giây quay đều liên tục. Hãy tính tốc độ góc của kim giây trong đồng hồ này.

C4. Hãy chứng minh công thức: $T = \frac{2\pi}{\omega}$

C5. Hãy chứng minh công thức: $f = \frac{1}{T}$

C6. Hãy tính tốc độ góc của chiếc xe đạp trong câu C2.

C7. Hãy chứng minh công thức: $a_{ht} = r\omega^2$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Chuyển động tròn đều là gì?
2. Nêu những đặc điểm của vectơ vận tốc của chuyển động tròn đều.
3. Tốc độ góc là gì? Tốc độ góc được xác định như thế nào?
4. Viết công thức liên hệ giữa tốc độ dài và tốc độ góc trong chuyển động tròn đều.
5. Chu kì của chuyển động tròn đều là gì? Viết công thức liên hệ giữa chu kì và tốc độ góc.
6. Tần số của chuyển động tròn đều là gì? Viết công thức liên hệ giữa chu kì và tần số.
7. Nêu những đặc điểm và viết công thức tính gia tốc trong chuyển động tròn đều.
8. Chuyển động của vật nào dưới đây là chuyển động tròn đều?

   A. Chuyển động của một con lắc đồng hồ.

   B. Chuyển động của một mắc xích xe đạp.

   C. Chuyển động của cái đầu van xe đạp đối với người ngồi trên xe, xe chạy đều.

   D. Chuyển động của cái đầu van xe đạp đối với mặt đường, xe chạy đều.
9. Câu nào đúng?

   A. Tốc độ dài của chuyển động tròn đều phụ thuộc vào bán kính quỹ đạo

   B. Tốc độ góc của chuyển động tròn đều phụ thuộc vào bán kính quỹ đạo

   C. Với v và ω cho trước, gia tốc hướng tâm phụ thuộc vào bán kính quỹ đạo

   D. Cả ba đại lượng trên không phụ thuộc vào bán kính quỹ đạo.
10. Chỉ ra câu sai.

    Chuyển động tròn đều có các đặc điểm sau:

    A. Quỹ đạo là đường tròn; B. Vectơ vận tốc không đổi;

    C. Tốc độ góc không đổi; D. Vectơ gia tốc luôn hướng vào tâm.
11. Một quạt máy quay với tần số 400 vòng/phút. Cánh quạt dài 0,8m. Tính tốc độ dài và tốc độ góc của một điểm ở đầu cánh quạt.
12. Bánh xe đạp có đường kính 0,66m. Xe đạp chuyển động thẳng đều với vận tốc 12km/h. Tính tốc độ dài và tốc độ góc của một điểm trên vành bánh đối với người ngồi trên xe.
13. Một đồng hồ treo tường có kim phút dài 10cm và kim giờ dài 8cm. Cho rằng các kim quay đều. Tính tốc độ dài và tốc độ góc của điểm đầu hai kim.

14. Một điểm nằm trên vành ngoài của một lốp xe máy cách trục bánh xe 30cm. Xe chuyển động thẳng đều. Hỏi bánh xe quay bao nhiêu vòng thì chỉ số trên đồng hồ tốc độ của xe sẽ nhảy một số ứng với 1km.

15. Một chiếc tàu thủy neo tại một điểm trên đường xích đạo. Hãy tính tốc độ góc và tốc độ dài của tàu đối với trục quay của Trái Đất. Biết bán kính của Trái Đất là 6400 km.

D. LỜI GIẢI

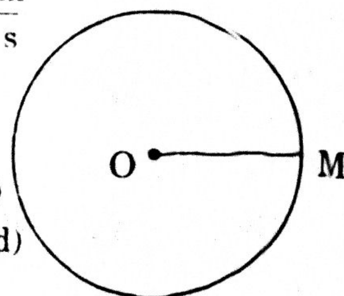
- **Hoạt động**

C1. Ví dụ về chuyển động tròn đều.

- một điểm trên cánh quạt điện khi quạt làm việc.
- một điểm trên đá mài của máy mài quay đang làm việc.
- đầu van xe đạp trong hệ quy chiếu gắn với xe.
- xe đi đều trên cầu có dạng một cung tròn.
- vệ tinh bay đều quanh Trái Đất.

C2. $v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{2.3,14.100}{2} = 314\ (\frac{m}{ph}) = 5,23\ \frac{m}{s}$

C3. $v = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t} = \frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30}(\frac{rad}{s}) = 0,105\ \frac{rad}{s}$



Hình 5.2

C4. Trong 1(s) bán kính OM quét một góc ω (rad)

Trong T(s) bán kính OM quét một góc 2π (rad)

$\Rightarrow\ T = \frac{2\pi}{\omega}$ (hình 5.2).

C5. Trong T(s) vật quay được 1 vòng

Trong 1(s) vật quay được $\frac{1}{T} = f$

Vậy $f = \frac{1}{T}$

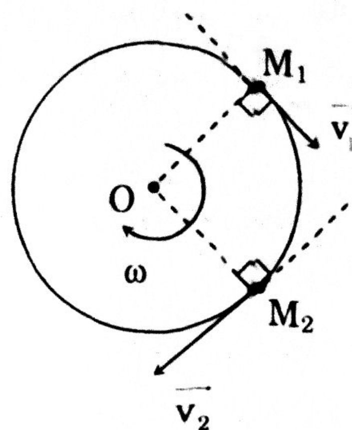
C6. $\omega = \frac{v}{R} = \frac{5,23}{100} = 0,0523\ (\frac{rad}{s})$

C7. $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \frac{(R\omega)^2}{R} = R\omega^2$

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Học sinh xem trang 29 SGK.

2. Trong chuyển động tròn đều, vectơ vận tốc tại một điểm trên quỹ đạo có: phương trùng với tiếp tuyến của quỹ đạo tại điểm đó, chiều là chiều của chuyển động tại điểm đó, độ lớn không thay đổi theo thời gian.



Hình 5.3

3. Học sinh xem trang 31 SGK.

4. Học sinh xem trang 31 SGK.

5. Học sinh xem trang 31 SGK.

6. Học sinh xem trang 31 SGK.

7. Trong chuyển động tròn đều, gia tốc luôn hướng vào tâm quay nên gọi là gia tốc hướng tâm: $\vec{a}_{ht}$

a_{ht} có độ lớn không đổi, được tính theo biểu thức: $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = R\omega^2$

8. C. Đầu van xe đạp chuyển động tròn đều đối với người ngồi trên xe, khi xe chạy thẳng đều. Van chuyển động tròn đều đối với trục bánh xe, trục bánh xe lại đứng yên trong hệ quy chiếu gắn với người ngồi trên xe ⇒ đầu van chuyển động tròn đều đối với người trên xe, còn quả lắc đồng hồ chuyển động tròn nhưng không đều.

Quỹ đạo của mắt xích không tròn.

Quỹ đạo của đầu van trong hệ quy chiếu gắn với mặt đường không phải là một đường tròn

9. Không câu nào đúng

Câu A: Không đúng vì nếu ta tăng R lên n lần đồng thời giảm ω đi n lần thì $v = R\omega = const$, không phụ thuộc R.

Câu B: Không đúng vì có thể làm tăng tốc độ góc ω bằng cách giảm chu kì quay T trong khi giữ R = const ⇔ ω không phụ thuộc R

Câu C: Không đúng vì với v và ω không đổi cho trước thì $R = \frac{v}{\omega}$ không đổi ⇒ $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = v.\omega$ là một số không đổi.

Câu D: Không đúng vì nếu giữ ω = const trong khi cho bán kính R thay đổi thì tốc độ dài thay đổi tỉ lệ thuận với R ⇒ không thể nói cả ba đại lượng v, ω, a_{ht} không phụ thuộc R.

10. B

11. $f = 400\frac{\text{vòng}}{\text{phút}} = \frac{400}{60}\frac{\text{vòng}}{\text{s}} = 6{,}67\text{Hz}$

$\omega = 2\pi f = 2.3{,}14.6{,}67 = 41{,}89\frac{\text{rad}}{\text{s}}$

$v = R\omega = 0{,}8.41{,}89 = 33{,}5\frac{\text{m}}{\text{s}}$

12. Đối với người ngồi trên xe thì một điểm trên vành bánh xe chuyển động tròn đều quanh trục bánh xe với:

Bán kính quỹ đạo là bán kính bánh xe: $R = \frac{D}{2} = 0{,}33$ (m)

Tốc độ dài bằng tốc độ của xe:

$$v = 12\left(\frac{km}{h}\right) = 3{,}33\left(\frac{m}{s}\right)$$

Tốc độ góc của nó:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{3{,}33}{0{,}33} = 10{,}1\left(\frac{rad}{s}\right)$$

13. Trong 1 giờ kim phút quay 1 vòng nên chu kì **của kim phút:**

$T_{pt} = 3600 (s)$

Trong **12 giờ kim giờ quay** 1 vòng nên chu kì của kim **giờ:**

$T_h = 12.3600 (s)$

Tốc độ góc của kim phút: $\omega_{ph} = \frac{2\pi}{T_{ph}} = \frac{2.3,14}{3600} = 0{,}00174\left(\frac{rad}{s}\right)$

Tốc độ góc của kim giờ: $\omega_h = \frac{2\pi}{T_h} = \frac{2.3,14}{12.3600} = 0{,}000145\left(\frac{rad}{s}\right)$

Tốc độ dài của đầu kim phút:

$$v_{ph} = R_{ph}.\omega_{ph} = 10.0{,}00174 = 0{,}0174\left(\frac{cm}{s}\right) = 0{,}174\left(\frac{mm}{s}\right)$$

Tốc độ dài của đầu kim giờ:

$$v_h = R_h.\omega_h = 8.0{,}000145 = 0{,}00116\left(\frac{cm}{s}\right) = 0{,}0116\left(\frac{mm}{s}\right)$$

14. Trong cùng một khoảng thời gian, quãng đường xe đi được bằng quãng đường đi được của một điểm trên vành bánh xe. Nếu gọi N là số vòng quay của bánh xe khi xe đi được quãng đường s thì $s = 2\pi RN$

Đồng hồ tốc độ nhảy một số 1km ⇔ s = 1000 (m)

$$N = \frac{s}{2\pi R} = \frac{1000}{2.3,14.0,3} = 531 \text{ (vòng)}$$

15. Coi tàu thủy là một chất điểm.

Tàu đứng yên ⇔ Tàu chuyển động tròn đều quanh trục **Trái Đất với chu kì bằng** thời gian Trái Đất tự xoay hết **một vòng: T = 24h**

Tốc độ góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3,14}{24.3600} = 0{,}0000723\left(\frac{rad}{s}\right)$

Tốc độ dài: $v = R\omega = 6400000.0{,}0000723 = 463\left(\frac{m}{s}\right)$

§6. TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG. CÔNG THỨC CỘNG VẬN TỐC

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Tính tương đối của chuyển động

1. *Tính tương đối của quỹ đạo*

Hình dạng quỹ đạo của chuyển động trong các hệ quy chiếu khác nhau thì khác nhau – quỹ đạo có tính tương đối.

2. *Tính tương đối của vận tốc*

Vận tốc của vật chuyển động đối với các hệ quy chiếu khác nhau thì khác nhau. Vận tốc có tính tương đối.

II. Công thức cộng vận tốc

1. *Vận tốc của cùng một vật đối với các hệ quy chiếu khác nhau*

Do vận tốc có tính tương đối nên với cùng một vật chuyển động, nếu chọn các hệ quy chiếu gắn trên các vật mốc khác nhau thì vận tốc của vật đó đối với các hệ quy chiếu là khác nhau.

2. *Công thức cộng vận tốc*

Nếu quy ước kí hiệu vận tốc là:

Vật thứ nhất chuyển động với vận tốc $\vec{v}_{12}$ so với vật thứ hai;

Vật thứ hai chuyển động với vận tốc $\vec{v}_{23}$ so với vật thứ ba;

Vật thứ nhất chuyển động với vận tốc $\vec{v}_{13}$ so với vật thứ ba.

Thì giữa $\vec{v}_{13}$, $\vec{v}_{12}$ và $\vec{v}_{23}$ ta có công thức:

$$\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$$

Công thức trên gọi là công thức cộng vận tốc.

Về độ lớn: $|v_{23} - v_{12}| \le v_{13} \le v_{23} + v_{12}$

– Nếu $\vec{v}_{12}$ cùng hướng với $\vec{v}_{23}$ thì: $v_{13} = v_{12} + v_{23}$

– Nếu $\vec{v}_{12}$ ngược hướng với $\vec{v}_{23}$ và $v_{12} > v_{23}$ thì: $v_{13} = v_{12} - v_{23}$

– Nếu $\vec{v}_{12}$ ngược hướng với $\vec{v}_{23}$ và $v_{12} < v_{23}$ thì: $v_{13} = v_{23} - v_{12}$

– Nếu $\vec{v}_{12}$ vuông góc với $\vec{v}_{23}$ thì: $v_{13} = \sqrt{v_{12}^2 + v_{23}^2}$

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Người ngồi trên xe sẽ thấy đầu van chuyển động theo quỹ đạo như thế nào quanh trục bánh xe?

C2. Nêu một ví dụ khác về tính tương đối của vận tốc.

C3. Một con thuyền chạy ngược dòng nước đi được 20km trong 1 giờ; nước chảy với vận tốc 2km/h. Tính vận tốc của thuyền đối với nước.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu một ví dụ về tính tương đối của quỹ đạo của chuyển động.

2. Nêu một ví dụ về tính tương đối của vận tốc của chuyển động.

3. Trình bày công thức cộng vận tốc trong trường hợp các chuyển động cùng phương, cùng chiều (cùng phương và ngược chiều).

4. Chọn câu khẳng định đúng.

Đứng ở Trái Đất, ta sẽ thấy

A. Mặt Trời đứng yên, Trái Đất quay quanh Mặt Trời, Mặt Trăng quay quanh Trái Đất.

B. Mặt Trời và Trái Đất đứng yên, Mặt Trăng quay quanh Trái Đất.

C. Mặt Trời đứng yên, Trái Đất và Mặt Trăng quay quanh Mặt Trời.

D. Trái Đất đứng yên, Mặt Trời và Mặt Trăng quay quanh Trái Đất.

5. Một chiếc thuyền buồm chạy ngược dòng sông, sau 1 giờ đi được 10km. Một khúc gỗ trôi theo dòng sông, sau 1 phút trôi được $\frac{100}{3}$ m. Vận tốc của thuyền buồm so với nước bằng bao nhiêu?

A. 8km/h B. 10km/h C. 12km/h D. Một đáp số khác

6. Một hành khách ngồi trong toa tàu H, nhìn qua cửa sổ thấy toa tàu N bên cạnh và gạch lát sân ga đều chuyển động như nhau. Hỏi toa tàu nào chạy?

A. Tàu H đứng yên, tàu N chạy.

B. Tàu H chạy, tàu N đứng yên.

C. Cả hai tàu đều chạy.

D. Các câu A, B, C đều không đúng.

7. Một ôtô A chạy đều trên một đường thẳng với vận tốc 40km/h. Một ôtô B đuổi theo ôtô A với vận tốc 60km/h. Xác định vận tốc của ôtô B đối với ôtô A và của ôtô A đối với ôtô B.

8. A ngồi trên một toa tàu chuyển động với vận tốc 15km/h đang rời ga. B ngồi trên một toa tàu khác chuyển động với vận tốc 10km/h đang vào ga. Hai đường tàu song song với nhau. Tính vận tốc của B đối với A.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Người ngồi trên xe sẽ thấy đầu van chuyển động tròn đều quanh trục bánh xe.

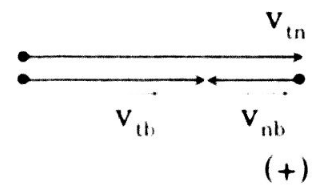
C2. – Trong hệ quy chiếu gắn với người ngồi trên xe thì $v_{trục\ BX} = 0$

Trong hệ quy chiếu gắn với mặt đường thì $v_{trục\ BX} = v_{xe}$

– Trên một tàu hỏa đang chạy nhanh, 1 người đi từ đầu tàu xuống cuối. Trong hệ quy chiếu gắn với tàu vectơ vận tốc hướng từ đầu về cuối tàu.

Trong hệ quy chiếu gắn với nhà ga, vectơ vận tốc lại hướng từ cuối lên đầu tàu.

C3. $\vec{v}_{tb} = \vec{v}_{tn} + \vec{v}_{nb} \Rightarrow v_{tb} = v_{tn} + v_{nb}$ (1)



Hình 6.1

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của thuyền

(1) <=> $20 = v_{tn} - 2$ <=> $v_{tn} = 22\ (\frac{km}{h})$

(trong (1), v_{tb}, v_{tn}, $v_{nb} > 0$ nếu $\vec{v}_{tb}$, $\vec{v}_{tn}$, $\vec{v}_{nb}$ cùng chiều dương)

- **Câu hỏi và bài tập**

1. – Quỹ đạo chuyển động của một ngọn hải đăng đối với bờ là một điểm, còn đối với trục Trái Đất lại là một đường tròn.

– Quỹ đạo của nhân viên phục vụ trên tàu:

Là đoạn đường từ đầu đến cuối tàu trong hệ quy chiếu gắn với tàu

Là đoạn đường đi của tàu trong hệ quy chiếu gắn với mặt đường.

2. Trong hệ quy chiếu gắn với nhà ga thì tàu chuyển động với $\vec{v}$

Trong hệ quy chiếu gắn với tàu thì nhà ga chuyển động với $\vec{v}' = -\vec{v}$

3. Công thức cộng vận tốc dạng vectơ: $\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23}$ (6.1)

dạng đại số: $v_{13} = v_{12} + v_{23}$ (6.2)

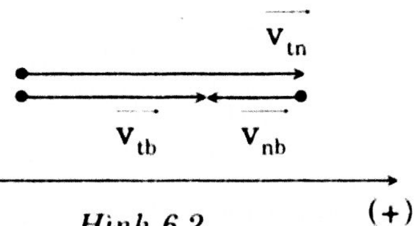
Trong đó các vectơ đã biết chiều cùng chiều dương thì trong (6.2) phải thay bằng số dương, ngược chiều dương thì thay bằng số âm. Dấu và độ lớn của vectơ phải tìm sẽ được quyết định bởi kết quả tính được:

Nếu kết quả > 0 thì nó cùng chiều dương

Nếu kết quả < 0 thì nó ngược chiều dương

4. D.

5. C. $12\ (\frac{km}{h})$



Hình 6.2

Vận tốc của nước đối với bờ bằng vận tốc trôi của khúc gỗ

$$|v_{nb}| = \frac{100}{3}\ \frac{m}{ph} = 2\ (\frac{km}{h})$$

Vận tốc của thuyền đối với bờ: $|v_{tb}| = \frac{s}{t} = \frac{10}{1} = 10\ (\frac{km}{h})$

Áp dụng công thức cộng vận tốc :

$$v_{tb} = v_{tn} + v_{nb}$$

$$10 = v_{tn} - 2 \Rightarrow v_{tn} = 10 + 2 = 12\ (\frac{km}{h})$$

6. B. (Gạch lát ga đứng yên, đối với hành khách ngồi trên tàu H thì tàu N chuyển động như gạch lát => tàu N cũng đứng yên. Vậy tàu H chạy).

7. Công thức cộng vận tốc: $v_{Ad} = v_{AB} + v_{Bd}$ (1)

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của hai xe thì

(1) $\Leftrightarrow 40 = v_{AB} + 60 \Rightarrow v_{AB} = -20\frac{km}{h}$

Vận tốc của ôtô A đối với ôtô B là: $-20\frac{km}{h}$

$$v_{BA} = -v_{AB} = 20\frac{km}{h}$$

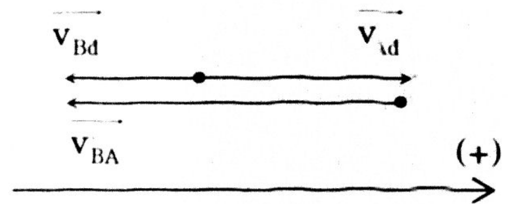
Vận tốc của ôtô B đối với ôtô A là: $20\frac{km}{h}$

8. Vận tốc tàu B đối với tàu A: (V_{BA})

Ta có công thức cộng vận tốc:

$$V_{Bd} = V_{BA} + V_{Ad} \quad (1)$$

Chọn chiều dương (+) là chiều chuyển động của A.



Hình 6.3

Trường hợp tàu B chuyển động ngược chiều với tàu A thì $V_{Ad} > 0$; $V_{Bd} < 0$.

(1) $\Leftrightarrow -10 = V_{BA} + 15$

$\Rightarrow V_{BA} = -10 - 15 = -25$ (km/h)

§7. SAI SỐ CỦA PHÉP ĐO CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÍ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Phép đo các đại lượng vật lí. Hệ đơn vị Si

1. *Phép đo các đại lượng vật lí*

Phép đo một đại lượng vật lí là phép so sánh nó với đại lượng cùng loại được quy ước làm đơn vị.

2. *Đơn vị đo*

Một hệ thống các đơn vị đo các đại lượng vật lí đã được quy định thống nhất áp dụng tại nhiều nước trên thế giới, trong đó có Việt Nam, gọi là hệ SI (Système International). Có 7 đơn vị cơ bản là:

- Đơn vị độ dài: mét(m)
- Đơn vị thời gian: giây(s)
- Đơn vị khối lượng: kilôgam (kg)
- Đơn vị nhiệt độ: kenvin (k)
- Đơn vị cường độ dòng điện: ampe(A)
- Đơn vị cường độ ánh sáng: canđêla(Cd)
- Đơn vị lượng chất: mol (mol)

II. Sai số phép đo

1. Giá trị trung bình

Giá trị trung bình được tính: $\bar{A} = \dfrac{A_1 + A_2 + \ldots + A_n}{n}$

sẽ là giá trị *gần đúng nhất* với giá trị thực của đại lượng A.

2. Cách xác định sai số của phép đo

a) *Sai số tuyệt đối trung bình* của *n* lần đo được tính theo công thức:

$$\overline{\Delta A} = \frac{\Delta A_1 + \Delta A_2 + \ldots + \Delta A_n}{n}$$

b) *Sai số tuyệt đối của phép đo là tổng sai số ngẫu nhiên và sai số dụng cụ:*

$$\Delta A = \overline{\Delta A} + \Delta A'$$

3. Cách viết kết quả đo

Kết quả đo đại lượng A không cho dưới dạng một con số, mà cho dưới dạng một khoảng giá trị trong đó chắc chắn có chứa giá trị thực của đại lượng A: $(\bar{A} - \Delta A) \le A \le (\bar{A} + \Delta A)$

Người ta diễn tả kết quả trên bằng cách viết: $A = \bar{A} \pm \Delta A$

4. Sai số tỉ đối

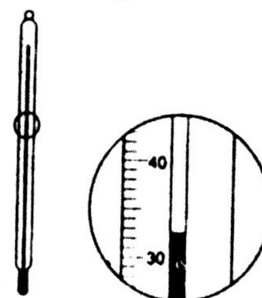
Sai số tỉ đối δA của phép đo tỉ số giữa sai số tuyệt đối và giá trị trung bình của đại lượng cần đo, tính bằng phần trăm:

$$\delta A = \frac{\Delta A}{\bar{A}} . 100\%$$

Sai số tỉ đối càng nhỏ thì phép đo càng chính xác.

B. HOẠT ĐỘNG

C_1. Em hãy cho biết giá trị nhiệt độ chỉ trên nhiệt kế ở Hình 7.1 bằng bao nhiêu?



Hình 7.1

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Dùng một đồng hồ đo thời gian có độ chia nhỏ nhất 0,001 s để đo n lần thời gian rơi tự do của một vật bắt đầu từ điểm A ($V_A = 0$) đến điểm B, kết quả cho trong bảng sau.

n	t	Δt_i	$\Delta t'$
1	0,398		
2	0,399		
3	0,408		
4	0,410		
5	0,406		
6	0,405		
7	0,402		
Trung bình			

Hãy tính thời gian rơi trung bình, sai số ngẫu nhiên, sai số dụng cụ và sai số phép đo thời gian. Phép đo này là trực tiếp hay gián tiếp? Nếu chỉ đo 3 lần (n = 3) thì kết quả đo bằng bao nhiêu?

2. Dùng một thước milimét đo 5 lần khoảng cách s giữa điểm A, B đều cho một giá trị như nhau bằng 798 mm. Tính sai số phép đo này và viết kết quả đo.

3. Cho công thức tính vận tốc tại B: $v = \frac{2s}{t}$ và gia tốc rơi tự do: $g = \frac{2s}{t^2}$.

Dựa vào các kết quả đo ở trên và các quy tắc tính sai số đại lượng đo gián tiếp, hãy tính v, g, Δv, Δg, δv, δg và viết các kết quả cuối cùng.

D. LỜI GIẢI

- **Câu hỏi và bài tập**

1.

n	t	Δt_i	Δt'
1	0,398	0,006	
2	0,399	0,005	
3	0,408	0,004	
4	0,410	0,006	
5	0,406	0,002	
6	0,405	0,001	
7	0,402	0,002	
TB	0,404	0,004	0,001

Thời gian rơi trung bình

$$\bar{t} = \frac{t_1 + t_2 + \cdots + t_7}{7} = 0{,}404 \text{ (s)}$$

Sai số ngẫu nhiên

$$\overline{\Delta t} = \frac{\Delta t_1 + \Delta t_2 + \cdots + \Delta t_7}{7} = 0{,}004 \text{ (s)}$$

Sai số dụng cụ

$$\Delta t' = 0{,}001 \text{ (s)}$$

Sai số tuyệt đối của phép đo

$$\Delta t = \overline{\Delta t} + \Delta t' = 0{,}005 \text{ (s)}$$

Viết kết quả: $t = \overline{t} \pm \Delta t = 0{,}404 \pm 0{,}005$ (s)

Phép đo này là đo trực tiếp.

Nếu chỉ đo 3 lần (n = 3) thì sai số tuyệt đối của phép đo phải lấy bằng sai số tuyệt đối cực đại là 0,006 (s).

nên $t = 0{,}402 \pm 0{,}003$ (s)

2. Đo 5 lần cho cùng giá trị 798 mm ⇒ s = 798 mm.

Sai số ngẫu nhiên $\overline{\Delta s} = 0$

Sai số phép đo bằng sai số dụng cụ $\Delta s = \Delta s' = 1$ mm

Kết quả đo $s = 798 \pm 1$ mm.

3. Áp dụng công thức tính sai số tỉ đối:

$$\delta v = \frac{\Delta v}{\overline{v}} = \frac{\Delta s}{\overline{s}} + \frac{\Delta t}{\overline{t}} = \frac{1}{798} + \frac{0{,}005}{0{,}404} = 0{,}014.$$

$$\delta g = \frac{\Delta g}{\overline{g}} = \frac{\Delta s}{\overline{s}} + 2\frac{\Delta t}{\overline{t}} = \frac{1}{798} + 2\cdot\frac{0{,}005}{0{,}404} = 0{,}026.$$

$$\overline{v} = \frac{2\overline{s}}{\overline{t}} = \frac{2.\ 0{,}798}{0{,}404} = 3{,}95 \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$\Delta v = \overline{v}.\delta v = 3{,}95.0{,}014 = 0{,}06 \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$v = \overline{v} \pm \Delta v = 3{,}95 \pm 0{,}06 \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$\overline{g} = \frac{2\overline{s}}{\overline{t}^2} = \frac{2.\ 0{,}798}{(0{,}404)^2} = 9{,}78 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$\Delta g = \overline{g}.\delta g = 9{,}78.0{,}026 = 0{,}26 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

$$g = \overline{g} \pm \Delta g = 9{,}78 \pm 0{,}26 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$

§8. *Thực hành*: KHẢO SÁT CHUYỂN ĐỘNG RƠI TỰ DO. XÁC ĐỊNH GIA TỐC RƠI TỰ DO

- **Câu hỏi**

1. Khi tính g theo cách nêu trên, ta đã quan tâm chủ yếu đến loại sai số nào và bỏ qua không tính đến loại sai số nào? Vì sao?

2. Vì sao sau khi nhấn nút trên hộp công tắc ngắt điện vào nam châm để thả vật rơi và khởi động đồng hồ đo thời gian, ta lại phải nhả nhanh nút nhấn trước khi vật rơi đến cổng E?

3. Em có thể đề xuất một phương án thí nghiệm khác, vẫn dùng các dụng cụ nêu trên, để đo g đạt kết quả chính xác hơn.

- **Lời giải**

1. Khi tính g theo hướng dẫn trong SGK, ta chỉ quan tâm tới sai số ngẫu nhiên của phép đo và bỏ qua sai số dụng cụ đo vì dụng cụ đo đã có độ chính xác khá cao.

2. Nếu ta nhả nút nhấn muộn thì khi trụ sắt rơi qua cổng E sẽ không có tín hiệu dừng đếm báo về đồng hồ và đồng hồ cứ đếm mặc dù vật đã dừng từ lâu.

3. Nếu chọn S càng lớn thì sai số trong phép đo thời gian càng nhỏ do đó Δg nhỏ. Để phép đo chính xác hơn ta chọn S = 0,800 (m), đo nhiều lần, lấy trung bình và tính sai số phép đo kể cả đến sai số ngẫu nhiên và sai số dụng cụ.

Chương II.
ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

§9. TỔNG HỢP VÀ PHÂN TÍCH LỰC. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA CHẤT ĐIỂM

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Lực. Cân bằng lực

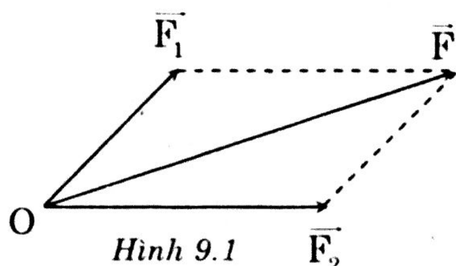
1. *Lực là đại lượng vectơ đặc trưng cho tác dụng của vật này lên vật khác mà kết quả là gây ra gia tốc cho vật hoặc làm cho vật biến dạng.*
2. *Các lực cân bằng là các lực khi tác dụng đồng thời vào một vật thì không gây ra gia tốc cho vật.*
3. *Đường thẳng mang vectơ lực gọi là giá của lực. Hai lực cân bằng là hai lực cùng tác dụng lên một vật, cùng giá, cùng độ lớn và ngược chiều.*
4. *Đơn vị của lực là niutơn (N).*

II. Tổng hợp lực

1. Định nghĩa

Tổng hợp lực là thay thế các lực tác dụng đồng thời vào cùng một vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như các lực ấy.

Lực thay thế này gọi là hợp lực.



Hình 9.1

2. Quy tắc hình bình hành

Nếu hai lực đồng quy làm thành hai cạnh của một hình bình hành, thì đường chéo kẻ từ điểm đồng quy biểu diễn hợp lực của chúng (Hình 9.1)

Về mặt toán học, ta viết: $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

III. Điều kiện cân bằng của chất điểm

Muốn cho một chất điểm đứng cân bằng thì hợp lực của các lực tác dụng lên nó phải bằng không.

$$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + ... = \vec{0}$$

IV. Phân tích lực

1. Định nghĩa

Phân tích lực là thay thế một lực bằng hai lực hay nhiều lực có tác dụng giống hệt như lực đó.

Các lực thay thế này gọi là các *lực thành phần*.

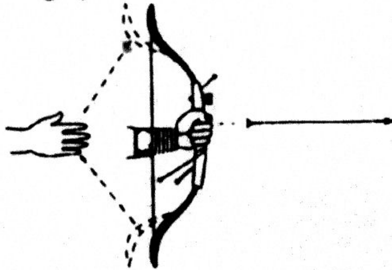
2. Chú ý

Phân tích lực là phép làm ngược lại với tổng hợp lực, do đó nó cũng tuân theo quy tắc hình bình hành. Tuy nhiên, *chỉ khi biết một lực có tác dụng cụ thể theo hai phương nào thì mới phân tích lực đó theo hai phương ấy.*

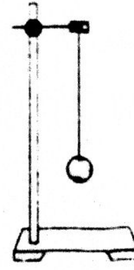
B. HOẠT ĐỘNG

C_1. Vật nào tác dụng vào cung làm cung biến dạng? Vật nào tác dụng vào mũi tên làm mũi tên bay đi (Hình 9.2)?

C_2. Những lực nào tác dụng lên quả cầu (Hình 9.3)? Các lực này do những vật nào gây ra?



Hình 9.2



Hình 9.3

C_3. Từ thí nghiệm trên ta rút ra được kết luận gì về tính chất của lực?

C_4. Trong trường hợp có nhiều lực đồng quy thì vận dụng quy tắc này như thế nào?

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu định nghĩa của lực và điều kiện cân bằng của một chất điểm.

2. Tổng hợp lực là gì? Phát biểu quy tắc hình bình hành.

3. Hợp lực $\vec{F}$ của hai lực đồng quy $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ có độ lớn phụ thuộc vào những yếu tố nào?

4. Phân tích lực là gì? Nêu cách phân tích một lực thành hai lực thành phần đồng quy theo hai phương cho trước.

5. Cho hai lực đồng quy có độ lớn bằng 9 N và 12 N.

a) Trong số các giá trị sau đây, giá trị nào là độ lớn của hợp lực?

A. 1 N; B. 2 N; C. 15 N; D. 25 N.

b) Góc giữa hai lực đồng quy bằng bao nhiêu?

6. Cho hai lực đồng quy có cùng độ lớn 10 N.

a) Góc giữa hai lực bằng bao nhiêu thì hợp lực cũng có độ lớn bằng 10 N?

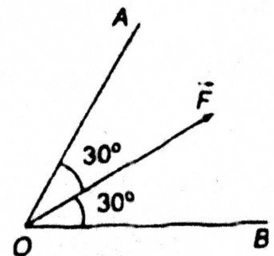
A. 90^0; B. 120^0; C. 60^0; D. 0^0.

b) Vẽ hình minh họa.

7. Phân tích lực $\vec{F}$ thành hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ theo hai phương OA và OB (Hình 9.4). Giá trị nào sau đây là độ lớn của hai lực thành phần?

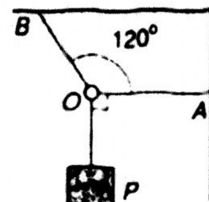
A. $F_1 = F_2 = F$; B. $F_1 = F_2 = \frac{1}{2}F$;

C. $F_1 = F_2 = 1,15F$; D. $F_1 = F_2 = 0,58F$.



Hình 9.4

8. Một vật có trọng lượng P = 20N được treo vào một vòng nhẫn O (coi là chất điểm). Vòng nhẫn được giữ yên bằng hai dây OA và OB (Hình 9.5). Biết dây OA nằm ngang và hợp với dây OB một góc 120^0. Tìm lực căng của hai dây OA và OB.



Hình 9.5

9. Em hãy đứng vào giữa hai chiếc bàn đặt gần nhau, mỗi tay đặt lên một bàn rồi dùng sức chống tay để nâng người lên khỏi mặt đất. Em làm lại như thế vài lần, mỗi lần đẩy hai bàn ra xa nhau một chút. Hãy báo cáo kinh nghiệm mà em thu được.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C_1. Tay người tác dụng vào cung (vào cán cung và dây cung) làm cung biến dạng.

Dây cung tác dụng vào mũi tên làm mũi tên có gia tốc, bay đi.

C_2. Trái Đất tác dụng lực hút lên quả cầu: $\vec{P}$

Dây treo tác dụng lực căng lên quả cầu: $\vec{T}$

$\vec{T}$

$\vec{P}$

Hình 9.6

C_3. Thí nghiệm cho ta rút ra kết luận:

– Có thể thay thế hai lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ bằng một lực $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ mà vẫn giữ cho chất điểm O cân bằng.

– Lực là đại lượng vec tơ (tuân theo phép cộng vectơ).

C_4. Xem mục IV *Phân tích lực* ở phần *Kiến thức cơ bản*.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Trang 54. SGK.

2. Trang 56. SGK.

3. Hợp lực $\vec{F}$ của hai lực đồng quy $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ có độ lớn phụ thuộc vào

– Độ lớn của $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$

– Góc hợp bởi hai giá của hai lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, với độ lớn F_1, F_2 không đổi, góc giữa hai giá càng lớn thì hợp lực $\vec{F}$ có độ lớn càng nhỏ.

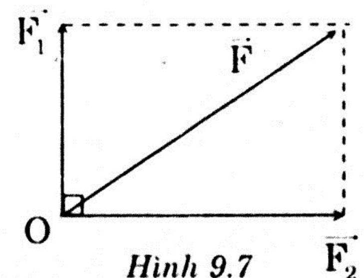
4. Trang 56 – 57. SGK.

5. a) C. (Vì $|12 - 9| \le F \le 12 + 9 \Leftrightarrow 3 \le F \le 21$ (N) nên loại đáp án A; B; D).

b) 90^0.

Vì $15^2 = 9^2 + 12^2$ nên hình bình hành biểu thị $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ là hình chữ nhật

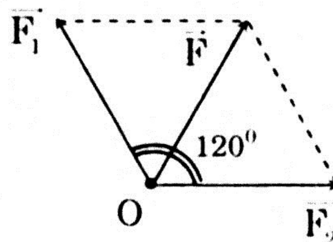
$\Rightarrow$ góc $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = 90^0$.



Hình 9.7

6. a) B.

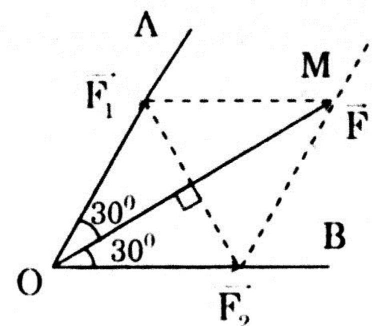
b) Vẽ hình



Hình 9.8

7. D. $F_1 = F_2 = 0,58$ F

Hình bình hành biểu thị $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ có đường chéo là phân giác nên là hình thoi, hai đường chéo vuông góc với nhau.



Hình 9.9

$$\Rightarrow F_1 = F_2 = \frac{OI}{\cos30^0} = \frac{OM}{2\cos30^0} = \frac{F}{2\frac{\sqrt{3}}{2}} = 0{,}58\ F.$$

8. Vòng nhẫn (chất điểm) O cân bằng dưới tác dụng của 3 lực

Lực căng dây OA: $\vec{T}_A$

Lực căng dây OB: $\vec{T}_B$

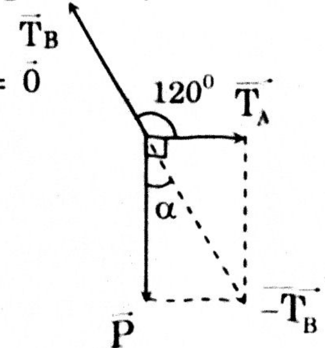
Trọng lượng vật nặng: $\vec{P}$

$\Rightarrow \vec{T}_A + \vec{T}_B + \vec{P} = \vec{0}$ hay $-\vec{T}_B = \vec{T}_A + \vec{P}$

$\Rightarrow$ dựng được hình vẽ. Từ hình vẽ, ta có $\alpha = 30^o$.

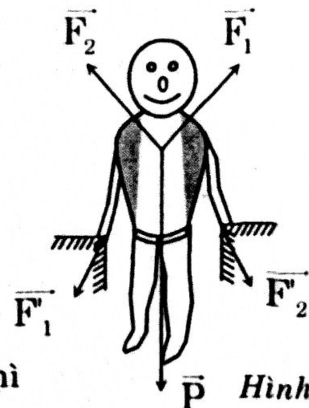
$$T_B = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{20}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{40}{\sqrt{3}} = 23\ (N)$$

$$T_A = P\tan\alpha = 20.\frac{1}{\sqrt{3}} = 11{,}5\ (N)$$



Hình 9.10

9. Khi chống hai tay nâng người lên hai tay phải tác dụng vào hai bàn hai lực $\vec{F'}_1$, $\vec{F'}_2$ để hai bàn tác dụng trở lại người hai lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$. Có độ lớn $F_1 = F'_1$; $F_2 = F'_2$. Người cân bằng dưới tác dụng của 3 lực đồng quy. $\vec{P}$, $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ nên điều kiện cân bằng $\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$ hay $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{P}$.



Hình 9.11

Vì $\vec{P}$ không đổi nên hai bàn càng xa nhau thì góc $(\vec{F}_1, \vec{F}_2) = \alpha$ càng lớn nên $F_1 = F_2 = \dfrac{P}{2\cos\frac{\alpha}{2}}$ càng lớn

$\Leftrightarrow F'_1 = F'_2$ càng lớn.

Khi F'_1, F'_2 vượt giá trị lớn nhất (quá sức người) thì ta không thể nâng được người lên nữa.

§10. BA ĐỊNH LUẬT NIU-TƠN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Định luật Niu-tơn

1. Định luật I Niu-tơn

Nếu một vật không chịu tác dụng của lực nào hoặc chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng không, thì vật đang đứng yên sẽ tiếp tục đứng yên, đang chuyển động sẽ tiếp tục chuyển động thẳng đều.

2. Quán tính

Quán tính là tính chất của mọi vật có xu hướng bảo toàn vận tốc cả về hướng và độ lớn.

Định luật I được gọi là *định luật quán tính* và chuyển động thẳng đều được gọi là *chuyển động theo quán tính*.

II. Định luật II Niu-tơn

1. *Định luật II Niu-tơn (phát biểu)*

Gia tốc của một vật cùng hướng với lực tác dụng lên vật. Độ lớn của gia tốc tỉ lệ thuận với độ lớn của lực và tỉ lệ nghịch với khối lượng của vật.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \text{ hay } \vec{F} = m\vec{a} \quad (10.1)$$

Trong trường hợp vật chịu nhiều lực tác dụng $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$, $\vec{F_3}$ ... thì $\vec{F}$ là hợp lực của các lực đó: $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} + \vec{F_3}$

2. *Khối lượng và mức quán tính*

a) *Định nghĩa*

Khối lượng là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật.

b) *Tính chất của khối lượng*

- Khối lượng là một đại lượng vô hướng, dương và không đổi đối với mỗi vật.
- Khối lượng có tính chất cộng: Khi nhiều vật được ghép lại thành một hệ vật thì khối lượng của hệ bằng tổng khối lượng của các vật đó.

3. *Trọng lực. Trọng lượng*

a) Trọng lực là lực của Trái Đất tác dụng vào các vật, gây ra cho chúng gia tốc rơi tự do. Trọng lực được kí hiệu là $\vec{P}$.

Ở gần Trái Đất, trọng lực có phương thẳng đứng, có chiều từ trên xuống và đặt vào một điểm đặc biệt của mỗi vật, gọi là *trọng tâm* của vật.

b) Độ lớn của trọng lực tác dụng lên một vật gọi là trọng lượng của vật, kí hiệu là P. Trọng lượng của vật được đo bằng lực kế.

c) Công thức của trọng lực

Áp dụng định luật II Niu-tơn vào một vật rơi tự do, ta tìm được công thức của trọng lực: $\vec{P} = m\vec{g}$ (10.2)

III. Định luật III Niu-tơn

1. *Định luật*

Trong mọi trường hợp, khi vật A tác dụng lên vật B một lực, thì vật B cũng tác dụng lại vật A một lực. Hai lực này có cùng giá, cùng độ lớn, nhưng ngược chiều.

$$\vec{F}_{B\to A} = -\vec{F}_{A\to B} \text{ hay } \vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB} \quad (10.3)$$

2. *Lực và phản lực*

Một trong hai lực tương tác giữa hai vật gọi là *lực tác dụng* còn lực kia gọi là *phản lực*.

a) *Lực và phản lực có những đặc điểm:*

- Lực và phản lực luôn luôn xuất hiện (hoặc mất đi) đồng thời.
- Lực và phản lực có cùng giá, cùng độ lớn, nhưng ngược chiều. Hai lực có đặc điểm như vậy gọi là hai lực trực đối.
- Lực và phản lực không cân bằng nhau vì chúng đặt vào hai vật khác nhau.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Tại sao xe đạp chạy được thêm một quãng đường nữa mặc dù ta đã ngừng đạp? Tại sao khi nhảy từ bậc cao xuống, ta phải gập chân lại?

C2. Cho hai vật chịu tác dụng của những lực có độ lớn bằng nhau. Hãy vận dụng định luật II Niu-tơn để suy ra rằng, vật nào có khối lượng lớn hơn thì khó làm thay đổi vận tốc của nó hơn, tức là có mức quán tính lớn hơn.

C3. Tại sao máy bay phải chạy một quãng đường dài trên đường băng mới cất cánh được?

C4. Hãy giải thích tại sao ở cùng một nơi ta luôn có $\frac{P_1}{P_2} = \frac{m_1}{m_2}$.

C5. Hãy vận dụng định luật III Niu-tơn vào ví dụ dùng búa đóng đinh vào một khúc gỗ (Hình 10.1) để trả lời các câu hỏi sau đây:

- Có phải búa tác dụng lực lên đinh còn đinh không tác dụng lực lên búa? Nói một cách khác, lực có thể xuất hiện đơn lẻ được không?
- Nếu đinh tác dụng lên búa một lực có độ lớn bằng lực mà búa tác dụng lên đinh thì tại sao búa lại hầu như đứng yên? Nói một cách khác, cặp "lực và phản lực" có cân bằng nhau không?



Hình 10.1

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu định luật I Niu-tơn. Quán tính là gì?

2. Phát biểu và viết hệ thức của định luật II Niu-tơn.

3. Nêu định nghĩa và các tính chất của khối lượng.

4. Trọng lượng của một vật là gì? Viết công thức của trọng lực tác dụng lên một vật.

5. Phát biểu và viết hệ thức của định luật III Niu-tơn.

6. Nêu những đặc điểm của cặp "lực và phản lực" trong tương tác giữa hai vật.

7. Một vật đang chuyển động với vận tốc 3 m/s. Nếu bỗng nhiên các lực tác dụng lên nó mất đi thì

A. vật dừng lại ngay.

B. vật đổi hướng chuyển động.

C. vật chuyển động chậm dần rồi mới dừng lại.

D. vật tiếp tục chuyển động theo hướng cũ với vận tốc 3 m/s.

Chọn đáp án đúng.

8. Câu nào đúng?

A. Nếu không chịu lực nào tác dụng thì mọi vật phải đứng yên.

B. Khi không còn lực nào tác dụng lên vật nữa, thì vật đang chuyển động sẽ lập tức dừng lại.

C. Vật chuyển động được là nhờ có lực tác dụng lên nó.

D. Khi thấy vận tốc của vật thay đổi thì chắc chắn là đã có lực tác dụng lên vật.

9. Một vật đang nằm yên trên mặt bàn nằm ngang. Tại sao ta có thể khẳng định rằng bàn đã tác dụng một lực lên nó?

10. Trong các cách viết hệ thức của định luật II Niu-tơn sau đây, cách viết nào đúng?

A. $\vec{F} = m\vec{a}$; B. $\vec{F} = -m\vec{a}$; C. $F = m\vec{a}$; D. $-\vec{F} = m\vec{a}$.

11. Một vật có khối lượng 8,0kg trượt xuống một mặt phẳng nghiêng nhẵn với gia tốc 2,0 m/s^2. Lực gây ra gia tốc này bằng bao nhiêu? So sánh độ lớn của lực này với trọng lượng của vật. Lấy g = 10 m/s^2.

A. 1,6N, nhỏ hơn. B. 16N, nhỏ hơn.

C. 160N, lớn hơn. D. 4N, lớn hơn.

12. Một quả bóng, khối lượng 0,50kg đang nằm yên trên mặt đất. Một cầu thủ đá bóng với một lực 250N. Thời gian chân tác dụng vào bóng là 0,020s. Quả bóng bay đi với tốc độ

A. 0,01 m/s. B. 0,1 m/s. C. 2,5 m/s. D. 10 m/s.

13. Trong một tai nạn giao thông, một ô tô tải đâm vào một ô tô con đang chạy ngược chiều. Ô tô nào chịu lực lớn hơn? Ô tô nào nhận được gia tốc lớn hơn? Hãy giải thích.

14. Để xách một túi đựng thức ăn, một người tác dụng vào túi một lực bằng 40N hướng lên trên. Hãy miêu tả "phản lực" (theo định luật III) bằng cách chỉ ra

a) độ lớn của phản lực. b) hướng của phản lực.

c) phản lực tác dụng lên vật nào? d) vật nào gây ra phản lực này?

15. Hãy chỉ ra cặp "lực và phản lực" trong các tình huống sau:

a) Ô tô đâm vào thanh chắn đường;

b) Thủ môn bắt bóng;

c) Gió đập vào cánh cửa.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. – Do xe có quán tính nên khi ngừng đạp xe có xu hướng bảo toàn vận tốc chuyển động đang có của nó <=> xe vẫn tiếp tục chuyển động. Xe chuyển động chậm dần rồi dừng lại vì có ma sát giữa bánh xe và mặt đường.

– Khi đang nhảy, vận tốc của chân và của thân người là bằng nhau. Khi chân tiếp đất, chân dừng lại đột ngột, thân người, do có quán tính, còn tiếp tục chuyển động theo hướng nhảy làm đầu gối phải gập lại.

C2. Theo định nghĩa gia tốc: $a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t}$; $a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t}$;

Theo định luật II Niu-tơn: $a_1 = \frac{F_1}{m_1}$; $a_2 = \frac{F_2}{m_2}$

$$\Rightarrow \frac{\Delta v_1}{\Delta v_2} = \frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

$\Rightarrow$ Vật có khối lượng lớn hơn sẽ có độ biến thiên vận tốc nhỏ hơn.

$\Leftrightarrow$ Khó thay đổi vận tốc hơn $\Leftrightarrow$ có mức quán tính lớn hơn.

C3. Máy bay muốn cất cánh được thì nó phải có vận tốc đủ lớn v. Trong thời gian cất cánh $v = \sqrt{2as} = \sqrt{\frac{2F}{m}}.\sqrt{s}$ $\Rightarrow$ Lực khởi động của máy bay chỉ có giới hạn, khối lượng máy bay lớn nên muốn có v đủ lớn thì s phải đủ dài.

C4. Vì tại một nơi: $g = \frac{P_1}{m_1} = \frac{P_2}{m_2} = ... = const$

C5. – Không phải!

Theo định III Niu-tơn, đinh cũng tác dụng lên búa một lực.

Tóm lại: lực không thể xuất hiện đơn lẻ $\Leftrightarrow$ tác dụng là tương tác.

– Theo định luật III, về độ lớn:

$$F_{B \to Đ} = F_{Đ \to B} \Leftrightarrow m_Đ a_Đ = m_B a_B$$

$$\Leftrightarrow a_B = \frac{m_Đ}{m_B}.a_Đ$$

Do $m_B >> m_Đ \Rightarrow a_B << a_Đ \Rightarrow$ búa hầu như đứng yên.

– Cặp lực và phản lực không thể cân bằng nhau vì chúng đặt vào hai vật khác nhau.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Học sinh xem trang 60 SGK.
2. Học sinh xem trang 61 SGK.
3. Học sinh xem trang 61 SGK.
4. Học sinh xem trang 62 SGK.
5. Học sinh xem trang 63 SGK.
6. Học sinh xem trang 63 SGK.

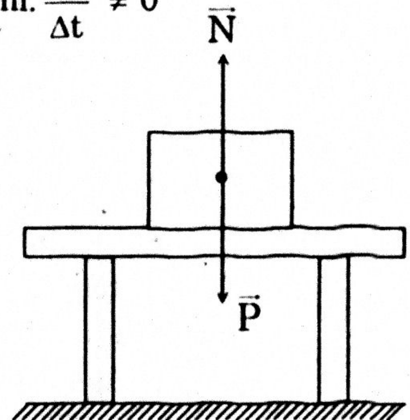
7. D. Các lực, kể cả lực ma sát mất đi nên $a = 0 \Leftrightarrow v = const$

8. D. Vận tốc thay đổi $\Leftrightarrow \Delta v \neq 0 \Rightarrow F = ma = m.\frac{\Delta v}{\Delta t} \neq 0$

9. Có trọng lực $\vec{P}$ tác dụng lên vật, vật lại đứng yên $\Leftrightarrow a = 0$

$\Leftrightarrow \vec{F}_{hl} = \vec{0} \Rightarrow$ bàn phải tác dụng lên vật lực $\vec{N}$ để có $\vec{F}_{hl} = \vec{P} + \vec{N} = \vec{0}$

$\vec{N}$ là phản lực của mặt bàn tác dụng lên vật khi vật đè lên mặt bàn lực $\vec{N'}$ (không biểu diễn trên hình vẽ).



Hình 10.2

10. C. $\vec{F} = m\vec{a}$

11. B. $F = ma = 8{,}0.2{,}0 = 16$ (N)

$P = mg = 8{,}0.10 = 80$ (N)

$F < P$

12. D. $v = at = \frac{F}{m}.t = \frac{250}{0{,}50}.0{,}020 = 10\ (\frac{m}{s})$

13. Hai ô tô chịu hai lực có độ lớn bằng nhau (theo định luật III Niu-tơn)

$$F_{T\to C} = F_{C\to T} \Leftrightarrow m_C a_C = m_T a_T \Leftrightarrow a_C = \frac{m_T}{m_C}.a_T$$

Vì $m_T > m_C \Rightarrow a_C > a_T \Leftrightarrow$ ô tô con nhận gia tốc lớn hơn.

14. Người tác dụng vào túi lực $\vec{F}_{N\to T}$ có độ lớn $F_{N\to T} = 40N$, hướng lên theo định luật III Niu-tơn, túi tác dụng phản lực $\vec{F}_{T\to N}$ lên tay người có độ lớn $F_{T\to N} = 40N$, hướng xuống.

15. a) Ô tô tác dụng lên thanh chắn đường lực $\vec{F}$, thanh chắn tác dụng lên ô tô lực $\vec{F'} = -\vec{F}$

b) Bóng tác dụng lên thủ môn lực $\vec{F}$, thủ môn tác dụng lên bóng phản lực $\vec{F'} = -\vec{F}$.

c) Không khí tác dụng vào cánh cửa lực $\vec{F}$. Cánh cửa tác dụng trở lại không khí lực $\vec{F'} = -\vec{F}$.

§11. LỰC HẤP DẪN. ĐỊNH LUẬT VẠN VẬT HẤP DẪN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Lực hấp dẫn

Mọi vật trong vũ trụ đều hút nhau với một lực, gọi là lực hấp dẫn.

Khác với lực đàn hồi và lực ma sát là lực tiếp xúc, lực hấp dẫn là lực tác dụng từ xa, qua khoảng không gian giữa các vật.

II. Định luật vạn vật hấp dẫn

1. Định luật

Lực hấp dẫn giữa hai chất điểm bất kì tỉ lệ thuận với tích hai khối lượng của chúng và tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách giữa chúng.

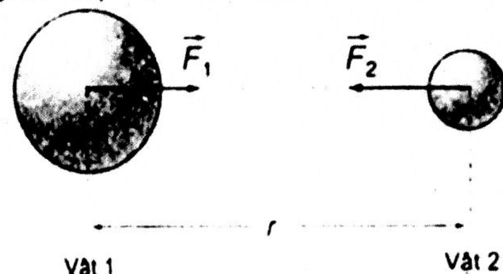
2. Hệ thức

$$F_{hd} = G\frac{m_1m_2}{r^2} \quad (11.1)$$

Trong đó m_1, m_2 là khối lượng của hai chất điểm, r là khoảng cách giữa chúng, hệ số tỉ lệ G được gọi là *hằng số hấp dẫn*: $G = 6,67.10^{-11}$ N.m²/kg².

Hệ thức (11.1) áp dụng được cho các vật thông thường trong hai trường hợp:

– Khoảng cách giữa hai vật rất lớn so với kích thước của chúng.



Hình 11.3

Lực hấp dẫn giữa hai vật đồng chất, có dạng hình cầu.

– Các vật đồng chất và có dạng hình cầu. Khi ấy r là khoảng cách giữa hai tâm và lực hấp dẫn nằm trên đường nối hai tâm và đặt vào hai tâm đó (Hình 11.3).

III. Trọng lực là trường hợp riêng của lực hấp dẫn

Trọng lực mà Trái Đất tác dụng lên một vật là lực hấp dẫn giữa Trái Đất và vật đó. Trọng lực đặt vào một điểm đặc biệt của vật, gọi là trọng tâm của vật. Độ lớn của trọng lực (tức trọng lượng).

$$P = G\frac{mM}{(R+h)^2}$$

trong đó m là khối lượng của vật, h là độ cao của vật so với mặt đất, M và R là khối lượng và bán kính của Trái Đất.

Mặt khác, ta lại có: P = mg

Suy ra:
$$g = \frac{GM}{(R+h)^2} \qquad (11.2)$$

Nếu vật ở gần mặt đất ($h << R$) thì:

$$g = \frac{GM}{R^2} \qquad (11.3)$$

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu định luật vạn vật hấp dẫn và viết hệ thức của lực hấp dẫn.

2. Nêu định nghĩa trọng tâm của vật.

3. Tại sao gia tốc rơi tự do và trọng lượng của vật càng lên cao thì càng giảm.

4. Một vật khối lượng 1kg, ở trên mặt dất có trọng lượng 10N. Khi chuyển vật tới một điểm cách tâm Trái Đất 2R (R là bán kính Trái Đất) thì nó có trọng lượng bằng bao nhiêu?

A. 1N B. 2,5N C. 5N D. 10N.

5. Hai tàu thủy, mỗi chiếc có khối lượng 50000 tấn ở cách nhau 1km. Lấy $g = 10\ m/s^2$. So sánh lực hấp dẫn giữa chúng với trọng lượng của một quả cân có khối lượng 20g.

A. Lớn hơn. B. Bằng nhau. C. Nhỏ hơn. D. Chưa thể biết.

6. Trái Đất hút Mặt Trăng với một lực bằng bao nhiêu? Cho biết khoảng cách giữa Mặt Trăng và Trái Đất là $R = 38.10^7$m, khối lượng của Mặt Trăng $m = 7,37.10^{22}$kg, khối lượng của Trái Đất $M = 6,0.10^{24}$kg.

7. Tính trọng lượng của một nhà du hành vũ trụ có khối lượng 75kg khi người đó ở

a) trên Trái Dất (lấy $g = 9,80\ m/s^2$).

b) trên Mặt Trăng (lấy $g_{mt} = 1,70\ m/s^2$).

c) trên Kim Tinh (lấy $g_{kt} = 8,7\ m/s^2$).

D. LỜI GIẢI

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Trang 68 SGK

2. Trọng tâm của vật là điểm đặt của trọng lực tác dụng lên vật.

3. Từ công thức: $\begin{cases} g = \dfrac{GM}{(R+h)^2} \\ P = mg = \dfrac{GMm}{(R+h)^2} \end{cases}$ ta thấy vật ở càng cao ⇔ h càng lớn thì g, P càng giảm.

4. B. Tại mặt đất: h = 0 $\Rightarrow P_0 = mg_0 = \dfrac{GMm}{R^2}$

Tại độ cao h = 2R $\Rightarrow P = mg = \dfrac{GMm}{(2R)^2} = \dfrac{1}{4}.\dfrac{GMm}{R_2} = \dfrac{P_0}{4}$

$= \dfrac{10}{4} = 2,5$ (N)

5. Nhỏ hơn.

Trọng lượng quả cân P = mg = 0,020.10 = 0,2 (N)

Lực hấp dẫn giữa 2 tàu:

$$F_{hd} = \frac{Gm_t^2}{r^2} = \frac{6,67.10^{-11}.(5.10^4)^2}{(10^3)^2} = 1,6675.10^{-7} \text{ (N)}$$

$\Rightarrow$ $F_{hd} < P$

6. $2,04.10^{20}$N

$$F_{hd} = \frac{GMm}{r^2} = \frac{6,67.10^{-11}.6.10^{24}.7,37.10^{22}}{(38.10^{-7})^2} = 2,04.10^{20} \text{ (N)}$$

7. a) $P_d = mg_d = 75.9,80 = 735$ (N)

b) $P_{mt} = mg_{mt} = 75.1,70 = 127,5$ (N)

c) $P_{kt} = mg_{kt} = 75.8,7 = 652,5$ (N)

§12. LỰC ĐÀN HỒI CỦA LÒ XO. ĐỊNH LUẬT HÚC

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Hướng và điểm đặt của lực đàn hồi của lò xo

1. Lực đàn hồi xuất hiện ở hai đầu của lò xo và tác dụng vào các vật tiếp xúc (hay gắn) với lò xo, làm nó biến dạng.
2. *Khi bị dãn, lực đàn hồi của lò xo hướng theo trục của lò xo vào phía trong, còn khi bị nén, lực đàn hồi của lò xo hướng theo trục của lò xo ra ngoài.*

II. Độ lớn của lực đàn hồi của lò xo. Định luật húc

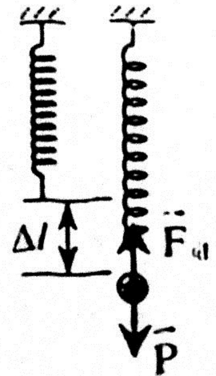
1. Giới hạn đàn hồi của lò xo

Dùng lực F để kéo dãn lò xo. Khi lực F có giá trị nhỏ, nếu thôi tác dụng thì lò xo trở về hình dạng và kích thước ban đầu. Khi lực F lớn hơn một giá trị nào đó thì nếu thôi tác dụng, lò xo không trở về hình dạng và kích thước ban đầu được. Giới hạn của lực F mà lò xo còn có tính đàn hồi gọi là giới hạn đàn hồi của lò xo.

2. *Định luật Húc (Hình 12.1)*

– *Phát biểu: Trong giới hạn đàn hồi, độ lớn của lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ với độ biến dạng của lò xo.*

– Biểu thức: $F = k|\Delta l|$



Hình 12.1

3. *Độ cứng của lò xo*

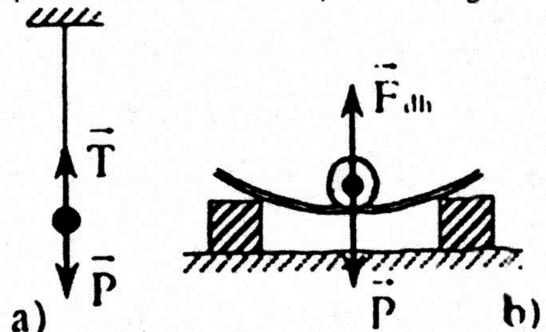
Hệ số tỉ lệ k gọi là độ cứng (hay hệ số đàn hồi) của lò xo và có đơn vị là N/m.

Hệ số k phụ thuộc vào chất thép dùng làm lò xo, số vòng của lò xo, đường kính của vòng xoắn và đường kính của tiết diện dây thép làm lò xo.

Chú ý về lực căng và lực pháp tuyến

Lực đàn hồi còn xuất hiện ở những vật đàn hồi khác khi bị biến dạng.

– Đối với dây cao su hay dây thép, lực đàn hồi chỉ xuất hiện khi bị ngoại lực kéo dãn, trong trường hợp này lực đàn hồi được gọi là lực căng. Lực căng có điểm đặt và hướng giống như lực đàn hồi của lò xo khi bị dãn (Hình 12.2: T là lực căng).



Hình 12.2

– Đối với các mặt tiếp xúc bị biến dạng khi ép vào nhau thì lực đàn hồi có phương vuông góc với mặt tiếp xúc. Trường hợp này lực đàn hồi gọi là áp lực hay lực pháp tuyến (Hình 12.2b: $F_{đh}$ là lực pháp tuyến).

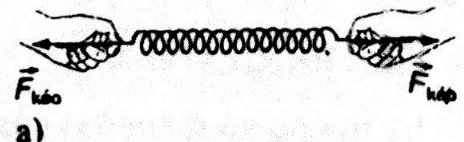
B. HOẠT ĐỘNG

C1. Dùng hai tay kéo dãn một lò xo (Hình 12.3).

a) Hai tay có chịu tác dụng của lò xo không? Hãy nêu rõ điểm đặt, phương và chiều của các lực này.

b) Tại sao lò xo chỉ dãn đến một mức nào đó thì ngừng dãn?

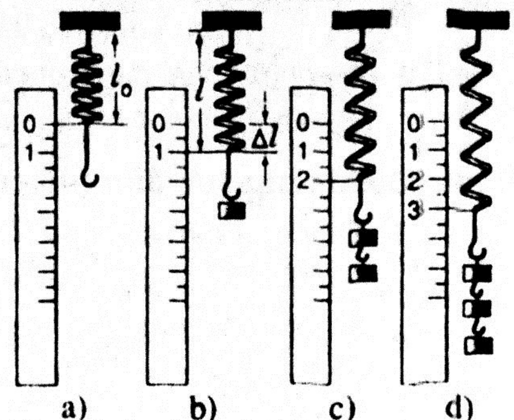
c) Khi thôi kéo, lực nào đã làm cho lò xo lấy lại chiều dài ban đầu?



Hình 12.3

C2. Lực của lò xo ở Hình 12.4 có độ lớn bằng bao nhiêu? Tại sao? Muốn tăng lực của lò xo lên 2 hoặc 3 lần ta làm cách nào?

C3. Các kết quả trong Bảng 12.1 SGK Vật lí 10 có gợi ý cho ta một mối liên hệ nào không? Nếu có thì hãy phát biểu mối liên hệ đó.



Hình 12.4

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu những đặc điểm (về phương, chiều, điểm đặt) của lực đàn hồi của
   a) lò xo b) dây cao su, dây thép. c) mặt phẳng tiếp xúc.
2. Phát biểu định luật Húc.
3. Phải treo một vật có trọng lượng bằng bao nhiêu vào một lò xo có độ cứng k = 100 N/m để nó dãn ra được 10cm?
   A. 1000N; B. 100N; C. 10N; D. 1N.
4. Một lò xo có chiều dài tự nhiên bằng 15cm. Lò xo được giữ cố định tại một đầu, còn đầu kia chịu một lực kéo bằng 4,5N. Khi ấy lò xo dài 18cm. Độ cứng của lò xo bằng bao nhiêu?
   A. 30 N/m; B. 25 N/m; C. 1,5 N/m; D. 150 N/m.
5. Một lò xo có chiều dài tự nhiên bằng 30cm, khi bị nén lò xo dài 24cm và lực đàn hồi của nó bằng 5N. Hỏi khi lực đàn hồi của lò xo bị nén bằng 10N thì chiều dài của nó bằng bao nhiêu?
   A. 18cm; B. 40cm; C. 48cm; D. 22cm.
6. Treo một vật có trọng lượng 2,0N vào một lò xo, lò xo dãn ra 10mm. Treo một vật khác có trọng lượng chưa biết vào lò xo, nó dãn ra 80mm.
   a) Tính độ cứng của lò xo.
   b) Tính trọng lượng chưa biết.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. a) Hai tay tác dụng hai lực kéo dãn lò xo, lực đàn hồi xuất hiện tác dụng lên hai tay (vật tiếp xúc với lò xo), cùng phương ngược chiều với hai lực kéo (Hình 12.3).

b) Lực đàn hồi tăng dần theo độ dãn của lò xo. Khi lực đàn hồi đạt độ lớn bằng lực kéo thì lò xo ngừng dãn.

c) Khi thôi kéo, chính lực đàn hồi của lò xo làm cho các vòng lò xo co lại gần nhau như lúc ban đầu ($l = l_0$), lúc này lực đàn hồi mất.

C2. Trong thí nghiệm Hình 12.4: quả cân đứng yên nên:

$$\vec{F}_{dh} + \vec{P} = \vec{0} \quad \rightarrow \quad F_{dh} = P$$

Muốn tăng lực đàn hồi lên 2; 3 lần ta tăng trọng lượng quả cân lên 2; 3 lần.

C3. Có.

Khi cân bằng, lực đàn hồi của lò xo tỉ lệ thuận với độ dãn của nó.

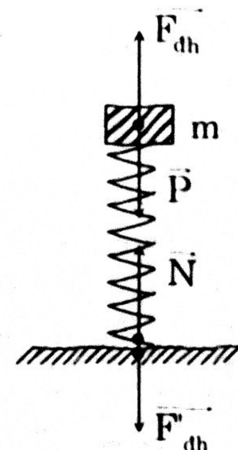
$$\left(\frac{40}{1,0} \approx \frac{79}{2,0} \approx \frac{121}{3,0} \approx \frac{160}{4,0} \approx \frac{201}{5,0} \approx \frac{239}{6,0} \approx 40\right).$$

- **Câu hỏi và bài tập**

1. a) Lực đàn hồi của lò xo: đặt lên vật tiếp xúc với nó (vật m và giá)

– Có phương dọc trục lò xo

– Có chiều ngược chiều ngoại lực (làm lò xo biến dạng $\vec{P}$; $\vec{N}$)

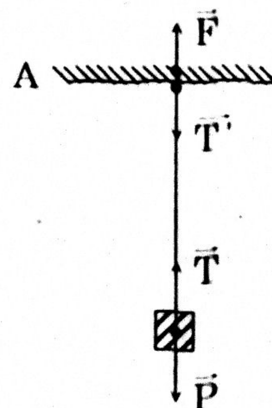


Hình 12.5

b) Lực đàn hồi là lực căng dây $\vec{T}$; $\vec{T}'$ đặt vào hai vật tiếp xúc với dây là vật m và giá treo A.

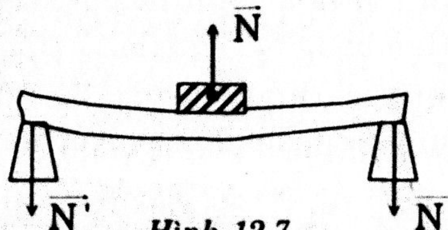
– Có phương dọc dây

– Có chiều ngược chiều ngoại lực gây biến dạng là $\vec{P}$; $\vec{F}$.



Hình 12.6

c) Viên gạch tác dụng ngoại lực đè lên tấm gỗ. Trong lực tác dụng lên gỗ và phản lực của giá đỡ gỗ tác dụng lên gỗ làm gỗ biến dạng, trong nó xuất hiện lực đàn hồi $\vec{N}$; $\vec{N}'$ đặt vào vật tiếp xúc với miếng gỗ là viên gạch và giá dỡ gỗ.



Hình 12.7

Hình 12.7 – Không biểu diễn các ngoại lực gây biến dạng

– Có phương vuông góc mặt tiếp xúc giữa gỗ và gạch, giữa gỗ và giá.

– Có chiều ngược chiều ngoại lực gây biến dạng.

3. C. ($P = F = k|\Delta l| = 100.0,1 = 10$ (N)

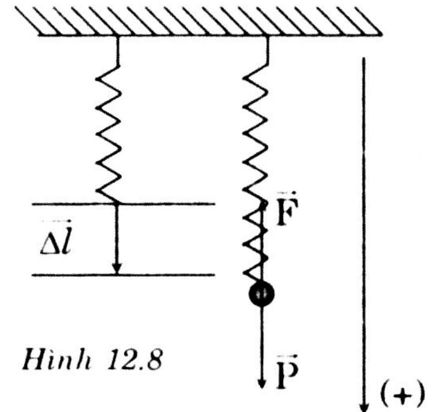
4. D. $|\Delta l| = l - l_0 = 18 - 15 = 3$ (cm) = 0,03m

$$k = \frac{F}{|\Delta l|} = \frac{4,5}{0,03} = 150 \left(\frac{N}{m}\right)$$

5. A. ($|\Delta l_1| = l_1 - l_0 = 30 - 24 = 6$ (cm)

$$k = \frac{F_1}{\Delta l_1} = \frac{F_2}{|\Delta l_2|} \Rightarrow |\Delta l_2| = \frac{F_2}{F_1}.|\Delta l_1| = \frac{10}{5}.6 = 12\ (cm)$$

$l_2 = l_0 - |\Delta l_2| = 30 - 12 = 18cm).$



Hình 12.8

6. Khi cân bằng có $\vec{P} + \vec{F} = \vec{0}$ (1)

chọn chiều dương như hình vẽ thì (1)

$\Rightarrow P - k\Delta l = 0$

$$\Rightarrow k = \frac{P}{\Delta l} = \frac{2,0}{0,01} = 200\ (\frac{N}{m})$$

$P' = k\Delta l' = 200.0,08 = 16N$ (Trong cách giải này, vectơ biến dạng $\vec{\Delta l}$ cùng chiều dương thì $\Delta l > 0$ và ngược lại).

§13. LỰC MA SÁT

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Lực ma sát trượt

1. Lực ma sát trượt

Khi một vật chuyển động trượt trên một bề mặt, thì bề mặt tác dụng lên vật (tại chỗ tiếp xúc) một lực ma sát trượt cản trở chuyển động trượt của vật trên mặt đó.

2. Độ lớn của lực ma sát trượt

a) Không phụ thuộc vào diện tích tiếp xúc và tốc độ của vật.

b) Tỉ lệ với độ lớn của áp lực.

c) Phụ thuộc vào vật liệu và tình trạng của hai mặt tiếp xúc.

3. Hệ số ma sát trượt

Hệ số tỉ lệ giữa độ lớn của lực ma sát trượt và độ lớn của áp lực được gọi là hệ số ma sát trượt, kí hiệu là μ_t.

$$\mu_t = \frac{F_{mst}}{N} \qquad (13.1)$$

Hệ số ma sát trượt phụ thuộc vào vật liệu và tình trạng của hai mặt tiếp xúc. Nó không có đơn vị và được dùng để tính độ lớn của lực ma sát trượt.

4. Công thức của lực ma sát trượt

$$F_{mst} = \mu_t N \qquad (13.2)$$

II. Lực ma sát lăn

Lực ma sát lăn xuất hiện khi một vật lăn trên mặt một vật khác, để cản lại chuyển động lăn của vật.

Trong trường hợp ma sát trượt có hại cần phải giảm thì người ta thường dùng con lăn hay ổ bi đặt xen vào giữa hai mặt tiếp xúc.

III. Lực ma sát nghỉ

– Lực ma sát còn có thể xuất hiện ở mặt tiếp xúc cả khi vật đứng yên. Đó là lực ma sát nghỉ.

– Lực ma sát nghỉ (F_{msn}) luôn luôn cân bằng với ngoại lực đặt vào vật theo phương song song với mặt tiếp xúc.

Lực ma sát nghỉ có độ lớn cực đại bằng lực ma sát trượt ($F_{msn\,max} = F_{mst}$).

IV. Ma sát có ích hay có hại?

Không thể có một câu trả lời đơn giản mà phải xét từng trường hợp cụ thể. Trong trường hợp này ma sát có hại, còn trong trường hợp kia ma sát có lợi.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Độ lớn của vật ma sát trượt phụ thuộc vào những yếu tố nào trong các yếu tố sau đây?

- Diện tích tiếp xúc của khúc gỗ với mặt bàn.
- Tốc độ của khúc gỗ.
- Áp lực lên mặt tiếp xúc.
- Bản chất và các điều kiện bề mặt (độ nhám, độ sạch, độ khô,...) của các mặt tiếp xúc.

Em hãy thử nêu các phương án thí nghiệm kiểm chứng, trong đó chỉ thay đổi một yếu tố còn các yếu tố khác thì giữ nguyên.

C2. Búng cho hòn bi lăn trên mặt sàn nằm ngang.

a) Tại sao hòn bi lăn chậm dần?

b) Tại sao hòn bi lăn được một đoạn đường khá xa mới dừng lại?

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu những đặc điểm của lực ma sát trượt.

2. Hệ số ma sát trượt là gì? Nó phụ thuộc vào yếu tố nào? Viết công thức của lực ma sát trượt.

3. Nêu những đặc điểm của lực ma sát nghỉ.

4. Trong các cách viết công thức của lực ma sát trượt dưới đây, cách viết nào đúng?

A. $\vec{F}_{mst} = \mu_t N$ B. $F_{mst} = \mu_t \vec{N}$ C. $\vec{F}_{mst} = \mu_t \vec{N}$ D. $F_{mst} = \mu_t N$.

5. Quyển sách nằm yên trên mặt bàn nằm ngang có chịu lực ma sát nghỉ hay không?

6. Điều gì xảy ra đối với hệ số ma sát giữa hai mặt tiếp xúc nếu lực ép giữa hai mặt đó tăng lên?

A. Tăng lên ; B. Giảm đi;

C. Không thay đổi D. Không biết được.

7. Một động viên môn hốc cây (môn khúc côn cầu) dùng gậy gạt quả bóng để truyền cho nó một tốc độ đầu 10m/s. Hệ số ma sát trượt giữa quả bóng và mặt băng là 0,10. Lấy $g = 9,8 m/S^2$. Hỏi quả bóng đi được một đoạn đường bao nhiêu thì dừng lại?

A. 39m; B. 45m; C. 51m; D. 57m;

8. Một tủ lạnh có trọng lượng 890 N chuyển động thẳng đều trên mặt sàn nhà. Hệ số ma sát trượt giữa tủ lạnh và sàn nhà là 0,51. Hỏi lực đẩy tủ lạnh theo phương ngang bao nhiêu? Với lực đẩy tìm được có thể làm cho tủ lạnh chuyển động từ trạng thái nghỉ được không?

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. * Lực ma sát trượt phụ thuộc vào áp lực lên mặt tiếp xúc chất liệu làm 2 bề mặt và mức độ nhẵn, bóng của hai bề mặt tiếp xúc

* Kiểm chứng độ lớn F_{mst} tỉ lệ với áp lực N.

– Kéo đều khúc gỗ, đo $F_{mst_1} = F_{K_1}$ (số chỉ lực kế).

– Kéo đều khúc gỗ có đặt thêm 1 quả cân trọng lượng P', đo $F_{mst2} = F_{K2}$

Kết quả cho $\dfrac{F_{mst_1}}{P} = \dfrac{Fmst_2}{P + P'} = ... = \mu = const$

$\Leftrightarrow$ F_{mst} tỉ lệ với N (Trên mặt phẳng ngang có N = P)

* Kiểm chứng F_{mst} phụ thuộc độ nhẵn bóng bề mặt:

Kéo khúc gỗ trên bề mặt ván chưa bào nhẵn, đo F_{mst_1}

Kéo khúc gỗ cùng p, trên mặt bàn cùng loại gỗ với ván, đã bào nhẵn, đánh bóng, kết quả cho $F_{mst_2} < F_{mst_1}$

* Kiểm chứng F_{mst} phụ thuộc chất liệu bề mặt

Kéo gỗ trên mặt bàn nhẵn, đo F_{mst_1}

Kéo lại chính khúc đó trên mặt bàn ấy có đổ một lớp dầu nhớt, đo F_{mst_2}.

Kết quả $F_{mst_2} < F_{mst_1}$.

* Kiểm chứng F_{mst} không phụ thuộc diện tích tiếp xúc

Kéo gỗ đặt nằm trên mặt bàn, đo F_{mst_1}

Kéo lại khúc gỗ nhưng đặt nghiêng trên mặt bàn đó, đo F_{mst_2}

Kết quả: $F_{mst_2} = F_{mst_1}$

C2. a) Vì có ma sát lăn giữa bi và sàn cản trở chuyển động của bi

b) Vì F_{msl} nhỏ.

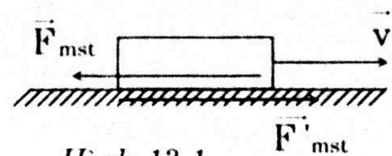
- **Câu hỏi và bài tập**

1. Đặc điểm của lực ma sát trượt:

– Đặt vào 2 mặt tiếp xúc nhau của hai vật trượt tương đối đối với nhau

– Ngược hướng chuyển động của vật

– Độ lớn không phụ thuộc diện tích tiếp xúc và vận tốc của vật, phụ thuộc chất liệu làm bề mặt và độ nhẵn, bóng bề mặt tiếp xúc của hai vật, tỉ lệ độ lớn áp lực $F_{mst} = \mu_t.N$



Hình 13.1

(*Chú ý:* không được viết $\vec{F}_{mst} = \mu_t.\vec{N}$).

2. Hệ số ma sát trượt (μ_t) là hệ số tỉ lệ giữa độ lớn của lực ma sát

trượt và độ lớn của áp lực:

$$\mu_t = \frac{F_{mst}}{N}$$

μ_t phụ thuộc chất liệu bề mặt và độ nhẵn, bóng bề mặt tiếp xúc

Công thức tính độ lớn lực ma sát trượt $F_{mst} = \mu_t.N$.

3. Lực ma sát nghỉ:

– Xuất hiện ở bề mặt tiếp xúc của vật với bề mặt giữ cho vật đứng yên trên bề mặt đó khi vật bị tác dụng của lực song song với mặt tiếp xúc

– Lực ma sát nghỉ có một độ lớn cực đại $F_{msn\,max} = F_{mst}$.

4. D. ($\vec{F}_{mst}$ không cùng phương với $\vec{N}$).

5. Không có $\vec{F}_{msn}$, vì không có thành phần lực song song với mặt tiếp xúc tác dụng lên quyển sách.

6. C. Vì μ_t không phụ thuộc áp lực

7. C. Khi bóng rời đầu gậy, nó chuyển động dưới tác dụng của ba lực:

$\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{F}_{mst}$

Áp dụng định luật II Niu-tơn:

$m\vec{a} = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{mst}$ (1)

Chọn hệ tọa độ Oxy như hình vẽ:

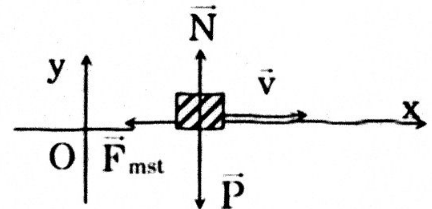
Chiếu (1) lên Oy được:

$O = -P + N \Rightarrow N = P = mg$

$\Rightarrow F_{mst} = \mu_t N = \mu_t.mg.$

Chiếu (1) lên Ox được: $ma = -F_{mst} = -\mu_t mg$.

$$a = -\mu_t g = -0{,}1.9{,}8 = -0{,}98\ (\frac{m}{s^2})$$



Hình II3.2

Quãng đường bóng đi được cho tới lúc dừng (v = 0):

$$s = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{-10^2}{2(-0{,}98)} = 51\ (m)$$

8. Tủ chuyển động thẳng đều (a = 0) dưới tác dụng của 4 lực

$\vec{P}$; $\vec{N}$; $\vec{F}$; $\vec{F}_{mst}$

Áp dụng định luật II Niu-tơn:

$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{mst} = \vec{0}$

Làm tương tự bài 7, ta cũng có:

$F_{mst} = \mu_t N = \mu_t P = 454$ (N)

$F = F_{mst} = 454$ N

Với lực F = 454 N thì không thể làm tủ chuyển động được từ trạng thái nghỉ ($v_0 = 0$).

§14. LỰC HƯỚNG TÂM

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Lực hướng tâm

1. Định nghĩa

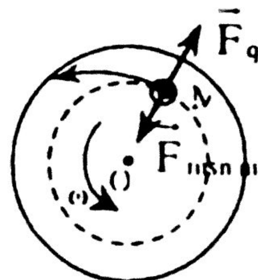
Lực (hay hợp lực của các lực) tác dụng vào một vật chuyển động tròn đều và gây ra cho vật gia tốc hướng tâm gọi là lực hướng tâm.

2. Công thức

$$F_{ht} = ma_{ht} = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r \qquad (14.1)$$

II. Chuyển động li tâm

Xét một vật đặt tại điểm M trên mặt bàn nằm ngang, bàn quay quanh trục thẳng đứng đi qua O với vận tốc góc ω như hình 14.1. Lực hướng tâm là lực ma sát nghỉ ($\vec{F}_{msn}$).



Hình 14.1

– Khi vận tốc góc ω còn nhỏ lực ma sát nghỉ cân bằng với lực quán tính li tâm, vật không bị trượt trên mặt bàn.

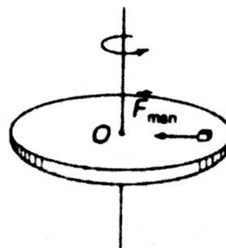
– Khi vận tốc góc ω lớn, lực quán tính li tâm lớn hơn lực ma sát nghỉ cực đại làm vật trượt trên mặt bàn ra xa tâm quay, tức là làm cho vật chuyển động li tâm.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Hình 14.2

a) Lực nào đã gây ra gia tốc hướng tâm cho vật?

b) Tại sao khi bàn quay nhanh đến một mức nào đó thì vật sẽ văng ra ngoài bàn?



Hình 14.2

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu và viết công thức của lực hướng tâm.

2. a) Lực hướng tâm có phải là một loại lực mới như lực hấp dẫn hay không?

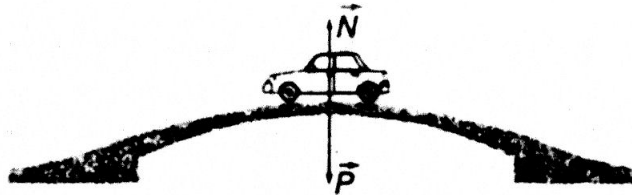
b) Nếu nói (trong ví dụ b sách giáo khoa) vật chịu 4 lực là $\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{F}_{msn}$ và $\vec{F}_{ht}$ thì đúng hay sai? Tại sao?

3. Nêu một vài ứng dụng của chuyển động li tâm.

4. Một vật có khối lượng m = 20 g đặt ở mép một chiếc bàn quay. Hỏi phải quay bàn với tần số vòng lớn nhất bằng bao nhiêu để vật không văng ra khỏi bàn? Cho biết mặt bàn hình tròn, bán kính 1 m. Lực ma sát nghỉ cực đại bằng 0,08 N.

5. Một ô tô có khối lượng 1200 kg chuyển động đều qua một đoạn cầu vượt (coi là cung tròn) với tốc độ 36 km/h. Hỏi Áp lực của ô tô vào mặt đường tại điểm cao nhất (Hình 14.3) bằng bao nhiêu? Biết bán kính cong của đoạn cầu vượt là 50 m. Lấy g = 10 m/s^2.

A. 11760 N B. 11950 N C. 14400 N D. 9600 N.



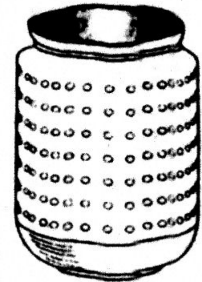
Hình 14.3

6. Một vệ tinh nhân tạo bay quanh Trái Đất ở độ cao h bằng bán kính R của Trái Đất. Cho R = 6400 km và lấy g = 10 m/s^2. Hãy tính tốc độ và chu kì quay của vệ tinh.

7. Hãy giải thích các hiện tượng sau đây bằng chuyển động li tâm:

a) Cho rau đã rửa vào rổ rồi vẩy một lúc thì rau ráo nước.

b) Thùng giặt quần áo của máy giặt có nhiều lỗ thủng nhỏ ở thành xung quanh (Hình 14.4). Ở công đoạn vắt nước, van xả nước mở ra và thùng quay nhanh làm quần áo ráo nước.



Hình 14.4

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C_1. a) Lực ma sát nghỉ hướng vào tâm quay gây ra gia tốc hướng tâm cho vật.

b) Bàn quay càng nhanh (v lớn) thì lực hướng tâm $F_{ht} = ma_{ht} = \frac{mv^2}{R}$ càng lớn. Nếu v lớn tới mức $F_{ht} > F_{msnmax}$ thì vật văng ra ngoài .

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Học sinh xem trang 80. SGK.

2. a) Không phải

b) Sai. Vì trong ví dụ B (SGK): $\vec{F}_{ht} = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{msn}$

3. – Máy vắt li tâm

– Máy bơm li tâm

4. $$n_{max} = 0{,}318 \left(\frac{\text{vòng}}{s}\right)$$

$$F_{ht} = mR\omega^2 = mR(2\pi n)^2$$

Điều kiện vật không bị văng ra khỏi bàn là:

$$F_{ht} \le F_{msnmax}$$

$$mR4\pi^2n^2 \le F_{msnmax}$$

$$n \le \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{F_{msnmax}}{mR}} = \frac{1}{2.3{,}14}\sqrt{\frac{0{,}08}{0{,}020.1}}$$

$n \le 0{,}318 \ \dfrac{\text{vòng}}{s}$

$n_{max} = 0{,}318 \ \dfrac{\text{vòng}}{s}$

5. D. N' = 9600(N)

Tại điểm cao nhất của cầu. Các lực tác dụng lên ô tô như hình vẽ

Áp dụng định luật II Niu-tơn:

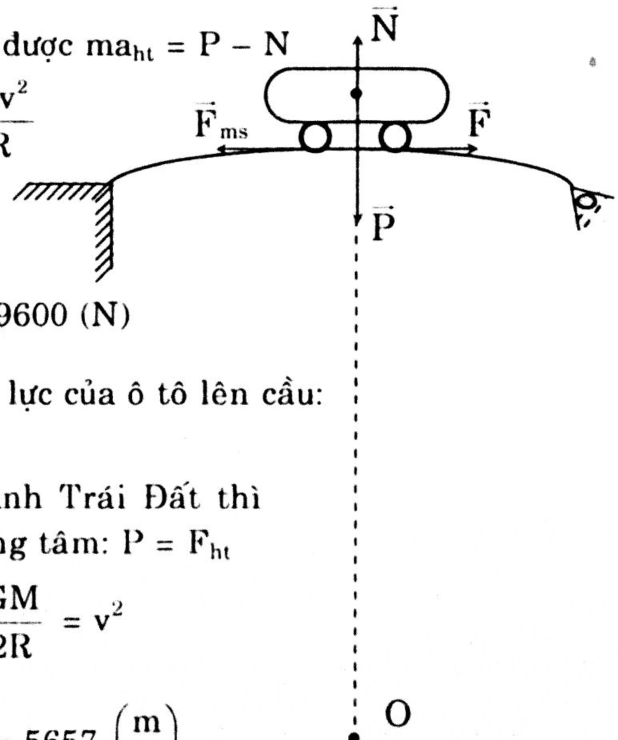
$$m\vec{a} = \vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} \ (1)$$

Chiếu (1) lên trục hướng tâm, được $ma_{ht} = P - N$

$$N = P - ma_{ht} = mg - \frac{mv^2}{R}$$

$$= m(g - \frac{v^2}{R}).$$

$$= 1200\ (10 - \frac{10^2}{50}) = 9600\ (N)$$



Theo định luật III Niu-tơn, áp lực của ô tô lên cầu:

N' = N = 9600 (N).

6. Khi vệ tinh bay tròn đều quanh Trái Đất thì trọng lực đóng vai trò lực hướng tâm: $P = F_{ht}$

$$\frac{GMm}{(R+h)^2} = \frac{mv^2}{(R+h)} \Leftrightarrow \frac{GM}{2R} = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{Rg}{2}} = \sqrt{\frac{6400.10^3.10}{2}} = 5657 \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{4\pi R}{v} = \frac{4.3{,}14.6400.10^3}{5657}\ (s)$$

T = 4 (h).

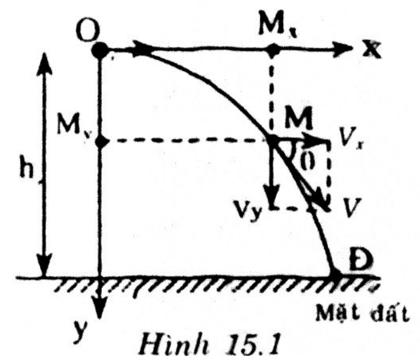
7. a) Khi vẩy nhẹ, lực liên kết giữa nước và rau đóng vai trò lực hướng tâm giữ cho nước chuyển động tròn cùng rau.

Khi vẩy mạnh, v đủ lớn đến mức $F_{ht} \ge$ lực liên kết cực đại giữa rau và nước thì nước sẽ chuyển động li tâm, văng ra ngoài qua mắt rổ.

b) Giải thích giống phần a.

§15. BÀI TOÁN VỀ CHUYỂN ĐỘNG NÉM NGANG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN



Hình 15.1

Xét vật M bị ném theo phương ngang với vận tốc ban đầu $\vec{v}_0$ từ một điểm O ở độ cao h so với mặt đất. Bỏ qua sức cản của không khí.

Chọn hệ tọa độ xOy có gốc tại O, trục hoành Ox hướng theo vectơ vận tốc $\vec{v}_0$ trục tung Oy hướng theo vectơ trọng lượng $\vec{P}$ như hình 15.1.

Phân tích chuyển động của vật trên các trục Ox và Oy, ta thu được các kết quả sau:

+ Theo trục Ox: M_x chuyển động thẳng đều

+ Theo trục Oy: M_y chuyển động như một vật rơi tự do.

+ Phương trình quỹ đạo: $y = \dfrac{g}{2v_0^2}x^2$

+ Vận tốc của vật tại thời điểm t: $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + g^2t^2}$

Vectơ vận tốc luôn có phương trùng với phương tiếp tiến của quỹ đạo tại điểm đang xét. Góc lệch của vectơ vận tốc so với phương ngang tại thời điểm t được xác định bởi công thức: $tg\theta = \dfrac{v_y}{v_x} = \dfrac{gt}{v_0}$

+ Thời điểm chuyển động (từ lúc ném đến lúc chạm đất): $t = \sqrt{\dfrac{2h}{g}}$

+ Tầm xa (L) tính theo phương ngang: $L = x_{max} = v_0\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Hãy áp dụng định luật II Niu-tơn theo mỗi trục tọa độ để tìm các gia tốc a_x, a_y của hai chuyển động thành phần.

Kết hợp với điều kiện ban đầu về vận tốc (v_{Ox}, v_{Oy}), hãy xác định tính chất của mỗi chuyển động thành phần.

C2. Một vật được ném ngang ở độ cao h = 80 m với vận tốc đầu v_0 = 20m/s. Lấy g = 10 m/s^2.

a) Tính thời gian chuyển động và tầm bay xa của vật.

b) Lập phương trình quỹ đạo của vật.

C3. Thí nghiệm đã xác nhận điều gì?

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Để khảo sát chuyển động ném ngang. Ta chọn hệ tọa độ Đề-các như thế nào là thích hợp nhất? Nêu cách phân tích chuyển động ném ngang thành hai chuyển động thành phần theo hai trục của hệ tọa độ đó.

2. Viết các phương trình của hai chuyển động thành phần của chuyển động ném ngang và cho biết tính chất của mỗi chuyển động thành phần.

3. Lập phương trình quỹ đạo của chuyển động ném ngang, các công thức tính thời gian chuyển động và tầm ném xa.

4. Bi A có khối lượng lớn gấp đôi bi B. Cùng một lúc tại mái nhà, bi A được thả rơi còn bi B được ném theo phương ngang. Bỏ qua sức cản của không khí.

Hãy cho biết câu nào dưới đây là đúng?

A. A chạm đất trước. B. A chạm đất sau.

C. Cả hai chạm đất cùng một lúc. D. Chưa đủ thông tin để trả lời

5. Một máy bay bay theo phương ngang ở độ cao 10 km với tốc độ 720 km/h. viên phi công phải thả quả bom từ xa cách mục tiêu (theo phương ngang) bao nhiêu để quả bom rơi trúng mục tiêu? Lấy $g = 10\ m/s^2$. Vẽ một cách gần đúng dạng quỹ đạo của quả bom.

6. Một hòn bi lăn dọc theo một cạnh của một mặt bàn hình chữ nhật nằm ngang cao h = 1,25 m. Khi ra khỏi mép bàn, nó rơi xuống nền nhà tại điểm cách mép bàn L = 1,50 m (theo phương ngang)? Lấy $g = 10\ m/s^2$.

Thời gian rơi của hòn bi là:

A. 0,35 s B.0,125 s C. 0,5 s D. 0,25 s

7. Với số liệu của bài 6, hỏi tốc độ của viên bi lúc rời khỏi bàn?

A. 4,28 m/s B. 3 m/s C. 12 m/s D. 6 m/s.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Bỏ qua lực cản không khí thì vật ném ngang chỉ chịu tác dụng của trọng lực, nên theo định luật II Niu-tơn, gia tốc của vật $\vec{a} = \frac{\vec{P}}{m} = \frac{m\vec{g}}{m} = \vec{g}$

Nên trong hệ quy chiếu đã chọn ta có $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$

Suy ra hình chiếu M_x sẽ chuyển động thẳng đều theo Ox với vận tốc $v_x = v_0$

Với phương trình chuyển động $x = v_0 t$.

Hình chiếu M_y rơi tự do theo Oy với gia tốc g.

Vận tốc $v_{Oy} = 0$; vận tốc tức thời $v_y = gt$.

Phương trình chuyển động: $y = \frac{1}{2}gt^2$.

C2. a) Khi vật chạm đất thì M_y cũng chạm đất nên thời gian của chuyển động ném ngang bằng thời gian rơi tự do.

$$y = h = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.80}{10}} = 4\ (s)$$

Quãng đường vật bay được theo phương ngang – Tầm ném xa được tính theo $L = x_{max} = v_0.t = 20.4 = 80$ (m).

b) Phương trình quỹ đạo của vật là biểu thức liên hệ giữa tọa độ y và tọa độ x

Từ $x = v_0.t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0}$, thay vào biểu thức $y = \frac{g}{2}t^2$ được phương trình quỹ đạo $y = \frac{g}{2v_0^2}.x^2 = \frac{10}{2.20^2}x^2 = \frac{1}{80}x^2$ (m)

Đồ thị của phương trình này chính là quỹ đạo chuyển động của vật ném ngang – nó có dạng một nửa đường parabol

C3. Khi gõ búa thì hai bi cùng chuyển động từ cùng một độ cao.

Bi A bị ném ngang, bi B rơi tự do.

Thí nghiệm xác nhận thời gian ném ngang bằng thời gian rơi tự do.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Thích hợp nhất là chọn như SGK:
- Gốc O là điểm ném ra
- Ox theo $\vec{v}_0$
- Oy thẳng đứng, hướng xuống

Cách phân tích: Trang 85 SGK

2. Trang 86 Sách giáo khoa

3. Trang 86 – 87 – SGK

4. C. Cả hai vật xuống đất một lúc.

5. Bom là vật bị ném ngang với vận tốc

$$v_0 = v_{MB} = 720\ \frac{km}{h} = 200\ \frac{m}{s}$$

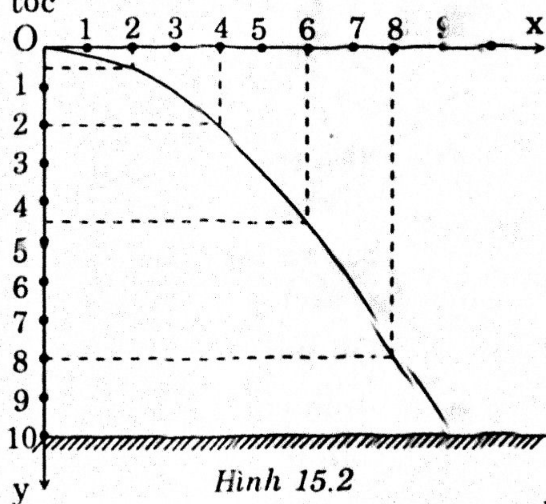
Từ độ cao $h = 10km = 10^4m$ ta có:

Tầm ném xa của bom:

$$L = v_0\sqrt{\frac{2h}{g}} = 200\sqrt{\frac{2.10^4}{10}} = 8944 \text{ (m)}$$

Phương trình quỹ đạo của bom:

$$y = \frac{g}{2v_0^2}x^2 = 0{,}125x^2 \text{ (km)}$$



Hình 15.2

6. C. 0,5 s $\left(t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2.1{,}25}{g}} = 0{,}5 \text{ (s)}\right)$.

7. B. $3\ \frac{m}{s}$ $\left(v_0 = \frac{L}{t} = \frac{1{,}50}{0{,}50} = 3\left(\frac{m}{s}\right)\right)$.

Chương III.
CÂN BẰNG VÀ CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN

§17. CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CHỊU TÁC DỤNG CỦA HAI LỰC VÀ CỦA BA LỰC KHÔNG SONG SONG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Cân bằng của một vật chịu tác dụng của hai lực

1. Điều kiện cân bằng

Muốn cho một vật chịu tác dụng của hai lực ở trạng thái cân bằng thì hai lực đó phải cùng giá, cùng độ lớn và ngược chiều.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

2. Xác định trọng tâm của một vật phẳng, mỏng

– Trường hợp vật phẳng, mỏng có dạng hình học xác định thì trọng tâm trùng với tâm hình học của vật.

– Trường hợp vật phẳng, mỏng có dạng bất kì, có thể xác định bằng thực nghiệm: Treo vật 2 lần bằng dây mảnh với các điểm buộc dây khác nhau, trọng tâm của vật là giao điểm của 2 đường thẳng vẽ trên vật, chứa dây treo trong hai lần treo đó.

II. Cân bằng của một vật chịu tác dụng của ba lực không song song

1. Quy tắc tổng hợp hai lực có giá đồng quy

Muốn tổng hợp hai lực có giá đồng quy tác dụng lên một vật rắn, trước hết ta phải trượt hai vectơ lực đó trên giá của chúng đến điểm đồng quy, rồi áp dụng quy tắc hình bình hành để tìm hợp lực.

2. Điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của ba lực không song song

Muốn cho một vật chịu tác dụng của ba lực không song song ở trạng thái cân bằng thì:

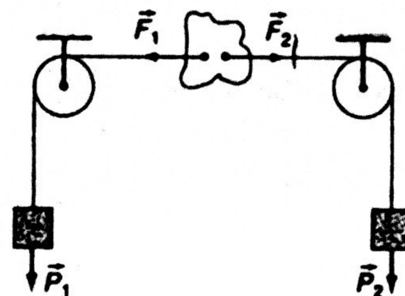
– Ba lực đó phải có giá đồng phẳng và đồng quy;

– Hợp lực của hai lực phải cân bằng với lực thứ ba.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3$$

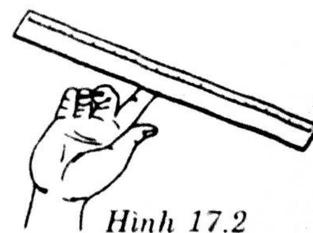
B. HOẠT ĐỘNG

C1. Có nhận xét gì về phương của hai dây khi vật đứng yên?



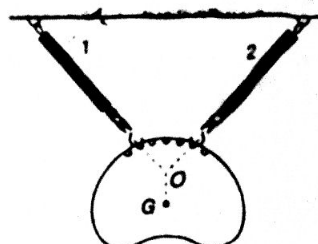
Hình 17.1

C2. Em hãy làm như hình 17.2 và cho biết trọng tâm của thước dẹt ở đâu.



Hình 17.2

C3. Có nhận xét gì về giá của ba lực ở hình 17.3?



Hình 17.3

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu điều kiện cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của hai lực.

2. Trọng tâm của một vật là gì? Trình bày phương pháp xác định trọng tâm của vật phẳng, mỏng bằng thực nghiệm.

3. Cho biết trọng tâm của một số vật đồng chất và có dạng hình học đối xứng.

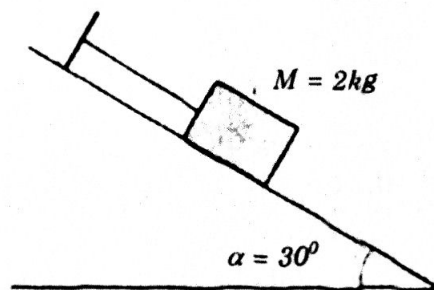
4. Phát biểu quy tắc tổng hợp hai lực đồng quy.

5. Điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của ba lực không song song là gì?

6. Một vật có khối lượng m = 2 kg được giữ yên trên một mặt phẳng nghiêng bởi một sợi dây song song với đường dốc chính (Hình 17.4). Biết góc nghiêng $\alpha = 30^0$, $g = 9,8\ m/s^2$ và ma sát là không đáng kể. Hãy xác định:

a) lực căng của dây;

b) phản lực của mặt phẳng nghiêng lên vật.

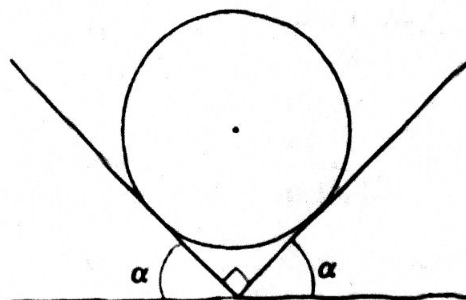


Hình 17.4

7. Hai mặt phẳng đỡ tạo với mặt phẳng nằm ngang các góc $\alpha = 45^o$. Trên hai mặt phẳng đó người ta đặt một quả cầu đồng chất có khối lượng 2 kg (Hình 17.5). Bỏ qua ma sát và lấy $g = 10\ m/s^2$. Hỏi áp lực của quả cầu lên mỗi mặt phẳng đỡ bằng bao nhiêu?

A. 20 N; B. 28 N;

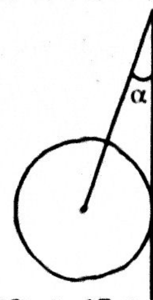
C. 14 N; D. 1,4 N.



Hình 17.5

8. Một quả cầu đồng chất có khối lượng 3kg được treo vào tường nhờ một sợi dây. Dây làm với tường một góc $\alpha = 20^0$ (Hình 17.6). Bỏ qua ma sát ở chỗ tiếp xúc của quả cầu với tường, lấy $g = 9,8 m/s^2$. Lực căng của dây là:

A. 88 N B. 10 N C. 28 N D. 32 N



Hình 17.6

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Hai đoạn dây nằm ngang thuộc cùng một đường thẳng.

C2. Đặt thước lên đầu một ngón tay sao cho thước nằm cân bằng thì điểm đặt đầu ngón tay là trọng tâm của thước.

C3. Giá của ba lực đều thuộc mặt phẳng chứa tấm bìa nên ba giá đồng phẳng.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Học sinh xem trang 96 SGK.

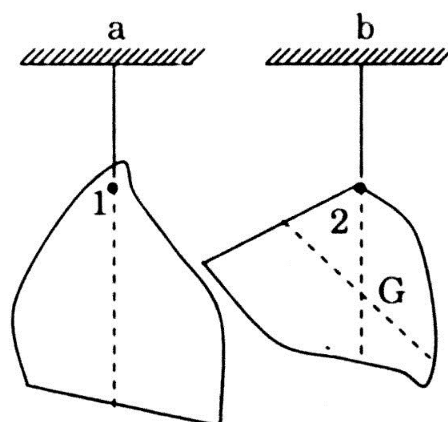
2. Trọng tâm của một vật là điểm đặt của trọng lực tác dụng lên vật đó.

Nếu vật có tâm đối xứng thì trọng tâm trùng với tâm đối xứng.

Nếu vật mỏng phẳng không có tâm đối xứng thì ta xác định trọng tâm G như sau:

Treo vật lần 1: (Hình a): Vạch giá của trọng lực $\vec{P}$ dọc theo dây treo

Treo vật lần 2: (Hình b): Vạch giá của trọng lực $\vec{P}$ dọc theo dây treo giao điểm của hai giá là G.



Hình 17.7

3. – Hình tròn, hình cầu: G ≡ O.

– Tam giác: G là giao điểm ba đường trung tuyến

– Hình bình hành: G là giao điểm của hai đường chéo

– Hình hộp chữ nhật: G là giao điểm của hai đường chéo thuộc một mặt phẳng đường chéo.

– Hình trụ: G là giao điểm của trục hình trụ với tiết diện thẳng cách đều hai đáy.

4. Học sinh xem trang 98 SGK.

5. Học sinh xem trang 98 SGK.

6. Bỏ qua ma sát nghỉ thì vật cân bằng dưới tác dụng của ba lực đồng phẳng đồng quy: $\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{P}$

Điều kiện cân bằng của vật

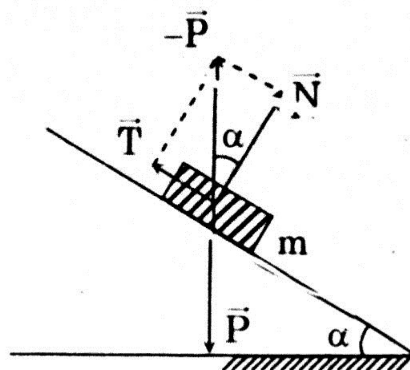
$$\vec{T} + \vec{N} + \vec{P} = \vec{O}$$

$$\Leftrightarrow \quad \vec{T} + \vec{N} = -\vec{P}$$

Hình bình hành vectơ là hình chữ nhật nên có:

$$T = P\sin\alpha = mg\sin 30^0 = 2.9,8.0,5$$

$$T = 9,8 \text{ N}$$

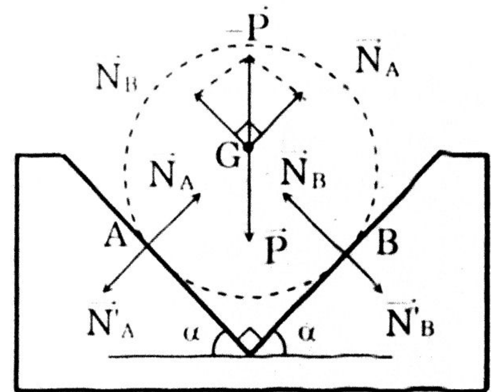


Hình 17.8

$$N = P\cos\alpha = mg\cos 30^0 = 2.9,8.\frac{\sqrt{3}}{2} \approx 17 \text{ (N)}$$

7. Quả cầu cân bằng dưới tác dụng của ba lực đồng quy trọng lực $\vec{P}$ đặt tại G

Phản lực của giá đỡ tại A: $\vec{N}_A$; $\vec{N}_B$ có giá vuông góc mặt tiếp xúc và qua G. Trượt $\vec{N}_A$, $\vec{N}_B$ tới G ta có điều kiện cân bằng:



Hình 17.9

$$\vec{N}_A + \vec{N}_B + \vec{P} = \vec{0}$$

$$\Leftrightarrow \quad \vec{N}_A + \vec{N}_B = -\vec{P}$$

Hình bình hành vectơ là hình vuông góc có đường chéo vuông góc với "mặt phẳng" mặt đất

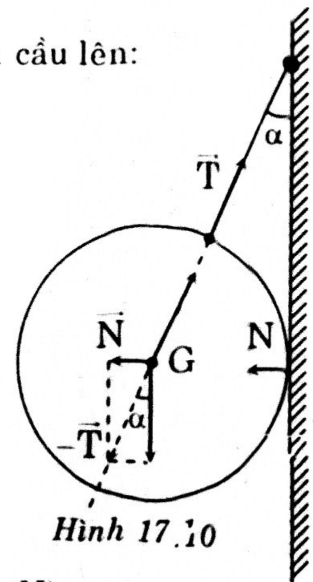
nên $N_A = N_B = \dfrac{P}{\sqrt{2}} = \dfrac{mg}{\sqrt{2}} = \dfrac{2.10}{\sqrt{2}} = 10\sqrt{2}$ (N).

Theo định luật III Niu-tơn ta có áp lực của quả cầu lên:

– Giá đỡ trái: $N_{A'} = N_A = 10\sqrt{2}$ N

– Giá đỡ phải: $N_{B'} = N_B = 10\sqrt{2}$ N.

8. Quả cầu cân bằng dưới tác dụng của ba lực có giá trị đồng quy tại G: $\vec{P}$, $\vec{N}$, $\vec{T}$.



Hình 17.10

Trượt $\vec{T}$, $\vec{N}$ về G ta được hệ như hình vẽ

Điều kiện cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{T} = \vec{0}$

$$\Leftrightarrow \quad \vec{P} + \vec{N} = -\vec{T}$$

Hình bình hành vectơ là hình chữ nhật nên

Lực căng: $T = \dfrac{P}{\cos\alpha} = \dfrac{mg}{\cos\alpha} = \dfrac{3.9,8}{\cos 20^0} \approx 31,3$ (N)

§18. CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CÓ TRỤC QUAY CỐ ĐỊNH. MOMEN LỰC

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Cân bằng của một vật có trục quay cố định. Momen lực

1. Momen lực

Momen lực đối với một trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích của lực với cánh tay đòn của nó.

$$M = F.d \qquad (18.1)$$

Đơn vị của Momen lực là Niutơn mét (N.m).

* d: cánh tay đòn (là khoảng cách từ trục quay đến giá của lực).

II. Điều kiện cân bằng của một vật có trục quay cố định (hay quy tắc momen lực)

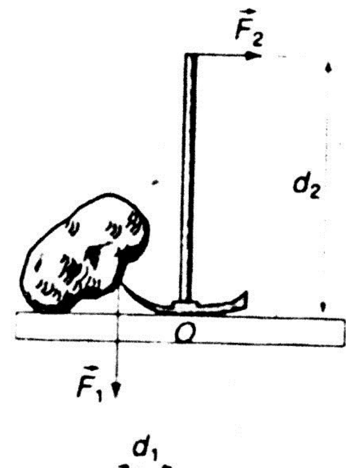
1. *Quy tắc*

Muốn cho một vật có trục quay cố định ở trạng thái cân bằng, thì tổng các momen lực có xu hướng làm vật quay theo chiều kim đồng hồ phải bằng tổng các momen lực có xu hướng làm vật quay ngược chiều kim đồng hồ.

2. *Chú ý*

Quy tắc momen lực còn được áp dụng cho cả trường hợp một vật không có trục quay cố định nếu như trong một tình huống cụ thể nào đó ở vật xuất hiện trục quay.

B. HOẠT ĐỘNG



Hình 18.1

C1. Hãy viết quy tắc momen lực cho chiếc cuốc chim khi cân bằng (Hình 18.1).

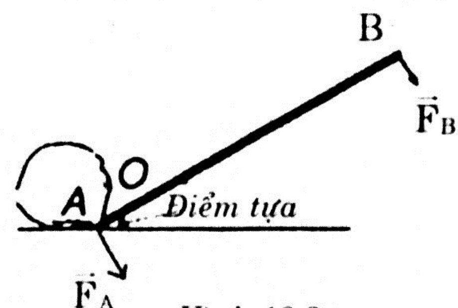
C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Momen lực đối với một trục quay là gì? Cánh tay đòn của lực là gì? Khi nào thì lực tác dụng vào một vật có trục quay cố định không làm cho vật quay.

2. Phát biểu điều kiện cân bằng của vật có trục quay cố định (hay quy tắc momen lực).

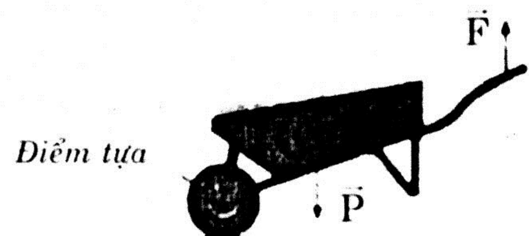
3. Hãy vận dụng quy tắc momen lực vào các trường hợp sau:

a) Một người dùng xà beng để bẩy một hòn đá (Hình 18.2).



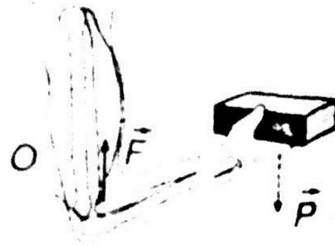
Hình 18.2

b) Một người cầm càng xe cút kít nâng lên (Hình 18.3)

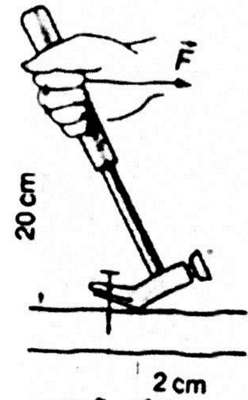


Hình 18.3

c) Một người cầm hòn gạch trên tay (Hình 18.4).



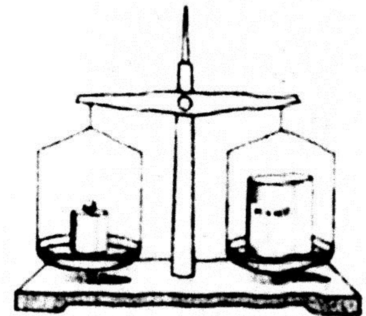
Hình 18.4



Hình 18.5

4. Một người dùng búa để nhổ một chiếc đinh (Hình 18.5). Khi người ấy tác dụng một lực 100N vào đầu búa thì đinh bắt đầu chuyển động. Hãy tính lực cản của gỗ tác dụng vào đinh.

5. Hãy giải thích nguyên tắc hoạt động của chiếc cân (Hình 18.6).



Hình 18.6

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

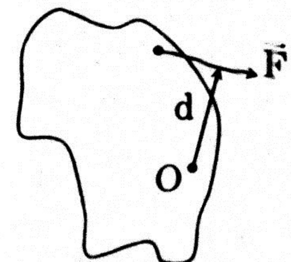
C_1. Quy tắc mômen cho cuốc chim có trục quay tạm thời qua O.

$$M_{F_1/O} = M_{F_2/O} \Leftrightarrow F_1.d_1 = F_2.d_2.$$

- **Câu hỏi và bài tập**

1. * Mô men lực đối với một trục quay là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích độ lớn của lực với tay đòn của nó:

$$M = Fd.$$



Hình 18.7

* Khi giá của của lực đi qua trục quay (d = 0) thì lực không làm vật quay (M = 0)

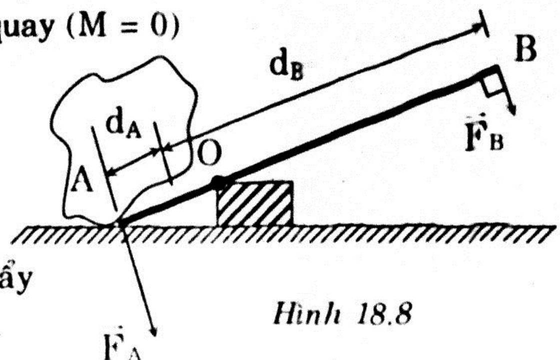
2. Trang 102. SGK.

3. a) Quy tắc mômen cho đòn bẩy:

$$F_A.d_A = F_B.d_B$$

$$\Leftrightarrow F_A.OA = F_B.OB.$$

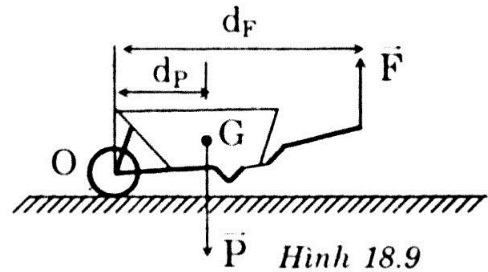
F_B = Lực ấn của tay lên đòn bẩy



Hình 18.8

F_A = Lực đè của hòn đá lên đòn bẩy (phản lực tại O không gây mômen) (hình 18.8)

b) Khi người cầm càng xe cút kít nâng lên, xe là vật có trục quay (trục bánh xe) cân bằng dưới tác dụng của hai lực gây mômen là: $\vec{P}$ và $\vec{F}$.



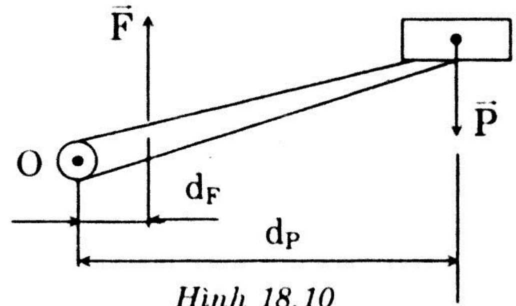
Hình 18.9

Quy tắc mômen cho xe là:

$$P.d_P = F.d_F.$$

c) Xương ống tay là vật có trục quay tại khủy tay O, cân bằng dưới dạng tác dụng của hai lực gây mômen là:

Trọng lượng viên gạch $\vec{P}$, lực kéo của cơ tay $\vec{F}$, quy tắc mômen cho xương: $F.d_F = P.d_P$



Hình 18.10

4. Búa là vật có trục quay tạm thời qua (O) cân bằng dưới tác dụng của hai lực:

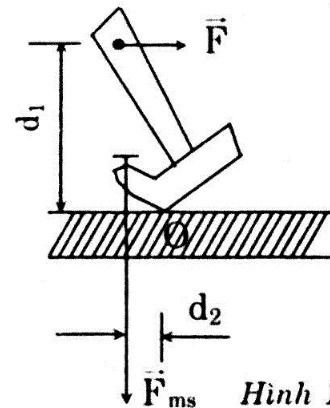
– Lực kéo của tay $\vec{F}$ có tay đòn d_1 = 20cm

– Lực ma sát nghỉ cực đại có tay đòn d_2

Quy tắc mômen:

$$F.d_1 = F_{ms}.d_2 = 20 \text{ cm}$$

$$F_{ms} = \frac{d_1}{d_2}.F = \frac{20}{2}.100 = 1000 \text{ (N)}$$



Hình 18.11

5. Khi cân thăng bằng thì đòn cân là vật có trục quay qua (O) cân bằng dưới tác dụng của hai lực:

Trọng lượng quả cân P_c

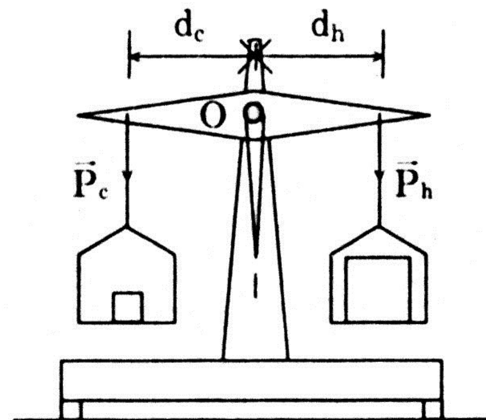
Trọng lượng hàng P_h

Quy tắc mômen cho đòn bẩy:

$$P_h d_h = P_c d_c$$

$$\Leftrightarrow \quad m_h g.d_h = m_c g.d_c$$

Do $d_h = d_c$ nên $m_h = m_c$ ⇔ khối lượng hàng bằng khối lượng ghi ở trên quả cân.



Hình 18.12

§19. QUY TẮC HỢP LỰC SONG SONG CÙNG CHIỀU

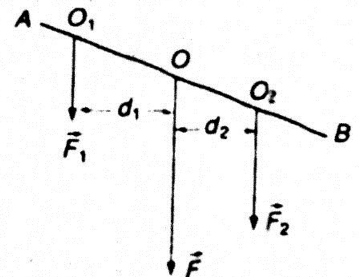
A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Quy tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều

1. Quy tắc

a) Hợp lực của hai lực song song cùng chiều là một lực song song, cùng chiều và độ lớn bằng tổng các độ lớn của hai lực ấy.

b) Giá của hợp lực chia khoảng cách giữa hai giá của hai lực song song thành những đoạn tỉ lệ nghịch với độ lớn của hai lực ấy (Hình 19.1)



Hình 19.1

$$F = F_1 + F_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} \text{ (chia trong)}$$

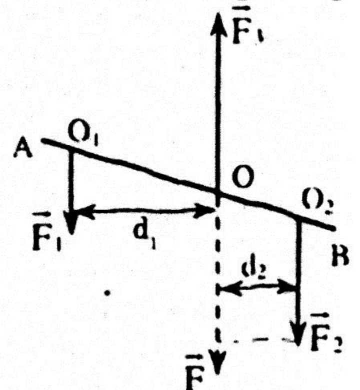
Dễ dàng thấy rằng, quy tắc trên vẫn đúng cho cả trường hợp thanh AB không vuông góc với hai lực thành phần $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ (Hình 19.1).

II. Điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của ba lực song song

Muốn cho một vật chịu tác dụng của ba lực song song ở trạng thái cân bằng thì:

- Ba lực đó phải có giá đồng phẳng.
- Lực ở trong phải ngược chiều với hai lực ở ngoài.
- Hợp lực của hai lực ở ngoài phải cân bằng với lực ở trong.

Trên hình 19.2: Hợp lực $\vec{F}$ của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ phải cân bằng với lực $\vec{F}_3$.

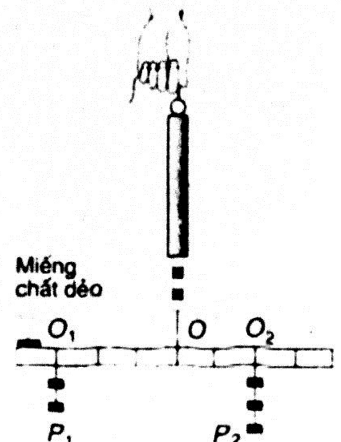


Hình 19.2

B. HOẠT ĐỘNG

C1. a) Lực kế chỉ giá trị F bằng bao nhiêu?

b) Chứng minh rằng, có thể tìm được tỉ số $\frac{P_1}{P_2} = \frac{d_2}{d_1}$ (cho bởi thí nghiệm) bằng cách vận dụng quy tắc momen lực đối với trục quay O.



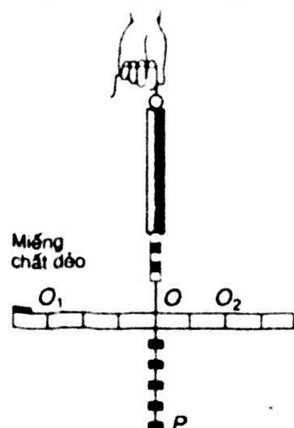
Hình 19.3

C2. Trên hình 19.4 coi thước là một đoạn thẳng ngang. Hãy biểu diễn các vectơ lực P_1, P_2 và hợp lực P của chúng.

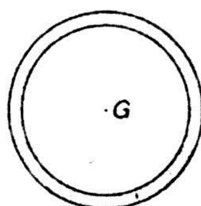
C3. a) Tại sao trọng tâm của chiếc nhẫn lại nằm ngoài phần vật chất của vật (Hình 19.5)?

b) Nêu một số vật khác có trọng tâm nằm ngoài phần vật chất của vật.

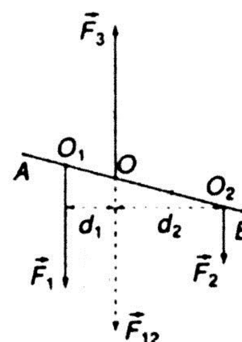
C4. Vận dụng quy tắc hợp lực song song cùng chiều, hãy nêu những đặc điểm của hệ ba lực song song cân bằng (Hình 19.6).



Hình 19.4



Hình 19.5



Hình 19.6

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu quy tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều.

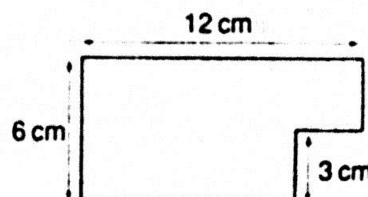
2. Một người gánh thùng gạo nặng 300 N và một thùng ngô nặng 200 N. Đòn gánh dài 1m. Hỏi vai người đó phải đặt ở điểm nào, chịu một lực bằng bao nhiêu? Bỏ qua trọng lượng của đòn gánh.

3. Hai người dùng một chiếc gậy để khiêng một cỗ máy nặng 1000 N. Điểm treo cỗ máy cách vai người đi trước 60 cm và cách vai người đi sau 40 cm. Bỏ qua trọng lượng của gậy, hỏi mỗi người chịu một lực bằng bao nhiêu?

4. Một tấm ván nặng 240 N được bắc qua một con mương. Trọng tâm của tấm ván cách điểm tựa A 2,4 m và cách điểm B 1,2 m. Hỏi lực mà tấm ván tác dụng lên điểm tựa A bằng bao nhiêu?

A. 160 N; B. 80N; C. 120 N; D. 60 N.

5. Hãy xác định trọng tâm của một bản phẳng mỏng, đồng chất, hình chữ nhật, dài 12cm, rộng 6cm, bị cắt mất một phần hình vuông có cạch 3 cm ở một góc (Hình 19.7).



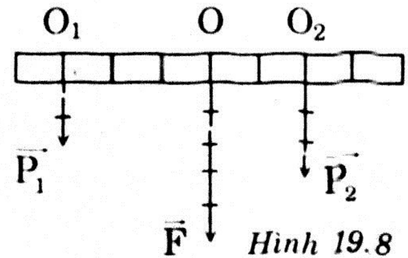
Hình 19.7

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. a) Lực kế chỉ giá trị $F = P_1 + P_2$.

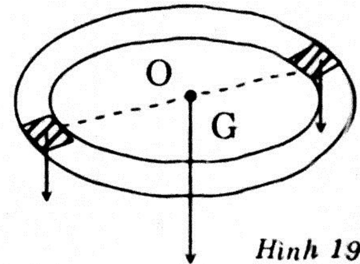
b) Coi thước là vật có trục quay qua (O), cân bằng dưới tác dụng của hai lực gây mômen là P_1 và P_2. Áp dụng quy tắc mômen ta có $P_1d_1 = P_2d_2$ hay $\frac{P_1}{P_2} = \frac{d_2}{d_1}$



Hình 19.8

C2. Trang 104 SGK.

C3. a) Hình dung chia nửa đường tròn thành n phần nhỏ bất kì $m_1, m_2, ..., m_n$ thì mỗi phần nhỏ này đều có 1 phần đối xứng với nó qua tâm O, có khối lượng $m'_1 = m_1$; $m'_2 = m_2$; ... hợp lực của từng cặp hai trọng lực nhỏ $\vec{P}_i$ và $\vec{P}_i'$ phải đặt tại O nên trọng tâm G của vòng nhẫn trùng tâm O của nhẫn.



Hình 19.9

b) – Quả bóng có trọng tâm G trùng tâm quả bóng nằm ngoài vật chất làm bóng.

– Cái hộp rỗng.

C4. **Những đặc điểm của hệ ba lực song song, cân bằng (hình 19.10):**

– **Ba lực phải có giá đồng phẳng;**

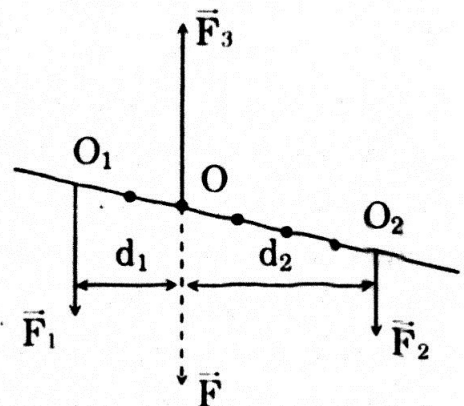
– **Lực ở trong phải ngược chiều với hai lực ở ngoài;**

– **Hợp của hai lực ở ngoài phải cân bằng với lực ở trong**

$$\vec{F}_3 + \vec{F} = \vec{0}$$

$$F = F_1 + F_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}.$$



Hình 19.10

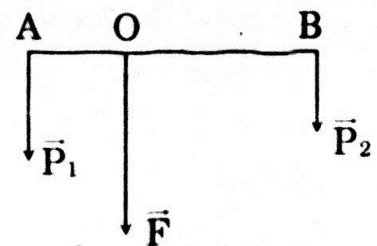
- **Câu hỏi và bài tập**

1. Học sinh xem trang 106 SGK.

2. Lực đè lên vai là hợp trọng lượng của gạo P_1 và của ngô P_2 (hình 19.11). Áp dụng quy tắc hợp lực song song ta có

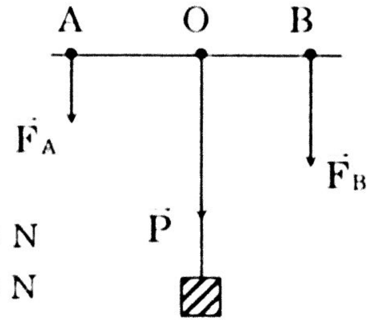
$$F = P_1 + P_2 = 500 \text{ (N)}$$

$$\frac{OB}{OA} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{3}{2} \Rightarrow OA = \frac{2.AB}{5} = 0,4 \text{ (m)}.$$



Hình 19.11

3. Khi khiêng máy, đòn khiêng đè lên vai người A lực $\vec{F}_A$ đè lên vai người B lực $\vec{F}_B // \vec{F}_A$ sao cho $\vec{P}$ là hợp lực của chúng (hình 19.12). Áp dụng quy tắc hợp lực song song



Hình 19.12

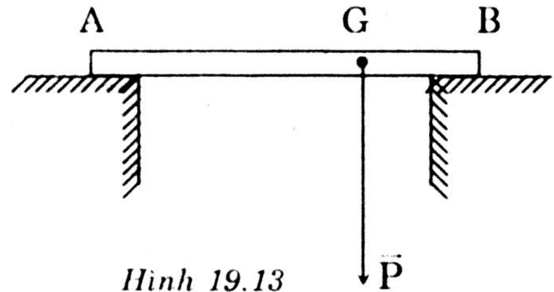
Ta có: $\left.\begin{matrix} F_A + F_B = P = 1000N \\ \dfrac{F_A}{F_B} = \dfrac{OB}{OA} = \dfrac{40}{60} = \dfrac{2}{3} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{cases} F_A = 400\text{ N} \\ F_B = 600\text{ N} \end{cases}$

4. B. 80 (N).

Tấm ván đè lên bờ A lực $\vec{F}_A$, đè lên bờ B lực $\vec{F}_B // \vec{F}_A$ sao cho $\vec{P}$ là hợp của hai lực đó. Áp dụng quy tắc hợp lực song song ta có:

$$F_A + F_B = P = 240\text{ N}$$

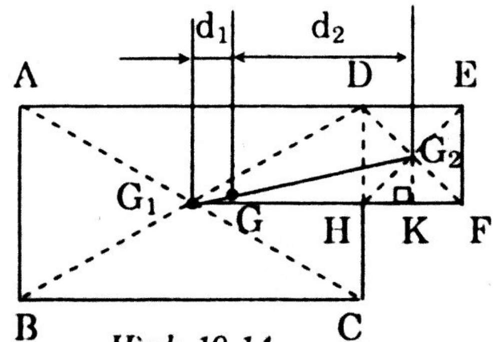
$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{GB}{GA} = \frac{1,2}{2,4} = \frac{1}{2}$$



Hình 19.13

$$\Rightarrow F_A = \frac{240}{3} = 80\text{ (N) (hình 19.13)}$$

5. Hình dung bản phẳng được ghép từ hai hình chữ nhật ABCD và DEFH. Trọng lượng của bản phẳng là hợp trọng lượng của hai hình chữ nhật



Hình 19.14

Diện tích ABCD:

$$S_1 = 6 \times 9 = 54\ (cm^2)$$

Trọng lượng của ABCD:

$$P_1 = m_1g = DS_1hg.$$

Diện tích DEFH: $S_2 = 3.3 = 9\ (cm^2)$

Trọng lượng của DEFH: $P_2 = DS_2hg$.

(Với D là khối lượng riêng của chất làm bản phẳng, h là chiều dày của bản)

$\dfrac{P_1}{P_2} = \dfrac{S_1}{S_2} = \dfrac{54}{9} = 6$; Theo định lí Ta lét ta có $\dfrac{d_2}{d_1} = \dfrac{GG_2}{GG_1}$

Theo Pitago: $G_1G_2 = \sqrt{G_1K^2 + G_2K^2} = \sqrt{6^2 + 1,5^2} = 6,18\text{ (cm)}$

Áp dụng quy tắc hợp lực song song ta có:

$$\frac{GG_2}{GG_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{P_1}{P_2} = 6 \Rightarrow GG_1 = \frac{G_1G_2}{7} \approx 0,88\text{ (cm)}$$

§20. CÁC DẠNG CÂN BẰNG.
CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT CÓ MẶT CHÂN ĐẾ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Các dạng cân bằng

– Khi cân bằng, vật có thể ở một trong ba trạng thái cân bằng, đó là: cân bằng bền, cân bằng không bền và cân bằng phiếm định.

– Khi vật bị lệch ra khỏi vị trí cân bằng mà vật không tự trở về vị trí cân bằng ban đầu thì cân bằng này gọi là cân bằng không bền.

– Khi vật bị lệch ra khỏi vị trí cân bằng mà tự quay về được vị trí ban đầu thì gọi là cân bằng bền

– Khi vật bị lệch ra khỏi vị trí cân bằng, sau đó nó thiết lập ngay vị trí cân bằng mới gọi là cân bằng phiếm định.

II. Cân bằng của một vật có mặt chân đế

1. Mặt chân đế

Có những vật tiếp xúc với mặt phẳng đỡ chúng bằng cả một mặt đáy, như cốc nước đặt trên bàn, hòm gỗ đặt trên sàn nhà ... Khi ấy, *mặt chân đế* là mặt đáy của vật.

Có những vật tiếp xúc với mặt đỡ chỉ ở một số diện tích rời nhau, như bàn, ghế, ôtô .... Khi ấy mặt chân đế là hình đa giác lồi nhỏ nhất bao bọc tất cả các diện tích tiếp xúc đó.

2. Điều kiện cân bằng

Điều kiện cân bằng của một vật có mặt chân đế là giá của trọng lực phải xuyên qua mặt chân đế (hay là trọng tâm "rơi" trên mặt chân đế).

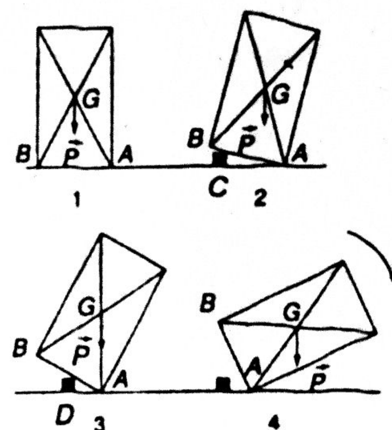
3. Mức vững vàng của cân bằng

Mức vững vàng của cân bằng được xác định bởi độ cao của trọng tâm và diện tích của mặt chân đế. Trọng tâm của vật càng cao và diện tích của mặt chân đế càng nhỏ thì vật càng dễ bị lật đổ và ngược lại.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Hãy xác định mặt chân đế của khối hộp ở các vị trí 1, 2, 3, 4. (Hình 20.1)

C2. Hãy trả lời hai câu hỏi ở phần mở bài.



Hình 20.1

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Thế nào là dạng cân bằng bền (CBB)? Không bền (CBKB)? Phiếm định (CBPĐ)?

2. Vị trí trọng tâm của vật có vai trò gì đối với mỗi dạng cân bằng?

3. Điều kiện cân bằng của một vật có mặt chân đế là gì?

4. Hãy chỉ rõ dạng cân bằng của:

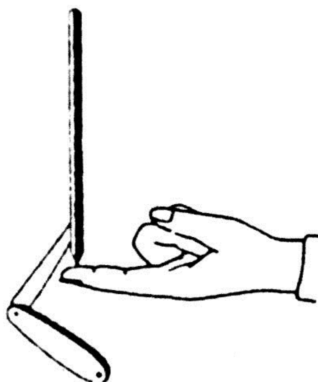
a) Nghệ sĩ xiếc đang đứng trên dây (Hình 20.3).

b) Cái bút chì được cắm vào con dao nhíp (Hình 20.4).

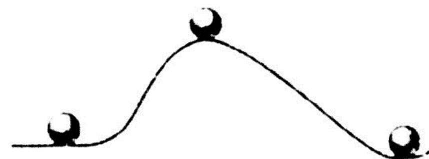
c) Quả cầu đồng chất trên một mặt có dạng như hình 20.5



Hình 20.3



Hình 20.4



Hình 20.5

5. Người ta đã làm thế nào để thực hiện được mức vững vàng cao của trạng thái cân bằng ở những vật sau đây?

a) Đèn để bàn. b) Xe cần cẩu. c) Ô tô đua.

6. Một xe tải lần lượt chở các vật liệu sau với khối lượng bằng nhau: thép lá, gỗ và vải. Trong trường hợp nào thì xe khó bị đổ nhất? Dễ bị đổ nhất?

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Ở vị trí 1: Mặt chân đế là mặt AB.
Ở vị trí 2: Mặt chân đế là mặt AC.
Ở vị trí 3: Mặt chân đế là mặt AD.
Ở vị trí 4: Mặt chân đế là cạnh A.

C2. – Ô tô chất nhiều hàng trên nóc thì trọng tâm G của ô tô bị nâng cao lên. Khi chạy ở chỗ đường nghiêng thì diện tích mặt chân đế của ô tô lại bị thu hẹp. Vì hai lí do trên mà giá của trọng tâm đi qua mặt chân đế ở gần mép mặt chân đế nên ô tô dễ bị đổ.

– Ở đáy con lật đật được gắn một khối chì nặng nên trọng tâm G của lật đật ở sát mặt dỡ (rất thấp), vì vậy nó không thể rơi ra ngoài mặt chân đế nên con lật đật không thể đổ được.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. – Dạng CBB là dạng cân bằng mà nếu vật lệch khỏi vị trí cân bằng thì trọng lực gây mômen lực đưa vật về vị trí đó.

– Dạng CBKB là dạng cân bằng mà nếu vật lệch khỏi vị trí cân bằng thì mômen trọng lực không thể đưa vật về vị trí đó được.

– Dạng CBPD là dạng cân bằng mà trọng tâm của vật có cố định hoặc G có độ cao không đổi.

2. – Với dạng CBB và CBKB thì trọng tâm của vật càng thấp mức vững vàng của cân bằng càng cao.

– Với dạng CBPĐ thì vị trí của G không ảnh hưởng gì tới mức vững vàng của cân bằng.

3. Học sinh xem trang 109 SGK.

4. a) CBKB. (Vì nếu lệch khỏi vị trí này thì mômen trọng lực làm người ngã).

b) CBB. (Vì nếu dao lệch khỏi vị trí này thì mômen trọng lực lại đưa dao về vị trí ấy).

c) Quả cầu bên trái: CBPĐ

Quả cầu ở giữa: CBKB

Quả cầu bên phải: CBB

5. a) Đế nặng, mặt chân đế rộng, chao đèn nhẹ, cần đèn nhẹ và không quá dài (để có trọng tâm thấp và không thể rơi ra ngoài mặt chân đế khi ta nâng hạ cần đèn).

b) Thân xe có khối lượng rất lớn, xe có mặt chân đế rộng, cần cẩu nhẹ và dài vừa phải (để khi cẩu hàng, trọng tâm vẫn không thể rơi ra ngoài mặt chân đế).

c) Ô tô đua phải có mặt chân đế rộng, trọng tâm thấp.

6. Với khối lượng như nhau thể tích của vải là lớn nhất của thép là nhỏ nhất; vì vậy trọng tâm xe chở vải cao nhất, xe dễ đổ nhất, trọng tâm xe chở thép là thấp nhất nên xe khó đổ nhất.

§21. CHUYỂN ĐỘNG TỊNH TIẾN CỦA VẬT RẮN. CHUYỂN ĐỘNG QUAY CỦA VẬT RẮN QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

A. KIẾN THỨC CẦN NHỚ

I. Chuyển động tịnh tiến của một vật rắn

1. *Định nghĩa*

Chuyển động tịnh tiến của một vật rắn là chuyển động trong đó đường nối hai điểm bất kì của vật luôn luôn song song với chính nó ở vị trí ban đầu.

2. *Gia tốc của vật chuyển động tịnh tiến*

– Gia tốc của vật:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \text{ hay } \vec{F} = m\vec{a} \qquad (21.1)$$

trong đó $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + ...$ là hợp lực của các lực tác dụng vào vật, còn m là khối lượng của vật.

– Trong trường hợp vật chuyển động tịnh tiến thẳng, ta nên chọn hệ trục tọa độ Đề-các, có trục Ox cùng hướng với chuyển động, rồi chiếu phương trình vectơ $\vec{F} = m\vec{a}$ lên trục tọa độ đó.

$$Ox : F_{1x} + F_{2x} + ... = ma \qquad (21.2)$$

– Trong nhiều trường hợp phương trình (21.2) không đủ để tính gia tốc a. Khi ấy cần thêm một phương trình nữa bằng cách chiếu phương trình vectơ $\vec{F} = m\vec{a}$ lên trục Oy

$$Oy: F_{1Y} + F_{2Y} + ... = 0 \qquad (21.3)$$

II. Chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định

1. *Đặc điểm của chuyển động quay. Tốc độ góc*

a) Khi một vật rắn quay quanh một trục cố định, thì mọi điểm của vật đều quay được cùng một góc trong cùng một khoảng thời gian. Nói cách khác, mọi điểm của vật có cùng tốc độ góc ω, ω gọi là tốc độ góc của vật.

b) Vật quay đều thì ω = const. Vật quay nhanh dần thì ω tăng dần. Vật quay chậm dần thì ω giảm dần.

2. *Tác dụng của mômen lực đối với một vật quay quanh một trục*

Mômen lực tác dụng vào một vật quay quanh một trục cố định làm thay đổi tốc độ góc của vật.

3. *Mômen quán tính*

– Tác dụng cùng một mômen lực lên các vật khác nhau, tốc độ góc của vật nào tăng chậm hơn thì vật đó có mức quán tính lớn hơn và ngược lại.

– Đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật trong chuyển động quay gọi là mômen quán tính của vật.

– Mômen quán tính của một vật đối với một trục quay phụ thuộc vào khối lượng của vật và vào sự phân bố khối lượng đó đối với trục quay. Khối lượng của vật càng lớn và được phân bố càng xa trục quay thì mômen quán tính càng lớn và ngược lại.

B. HOẠT ĐỘNG

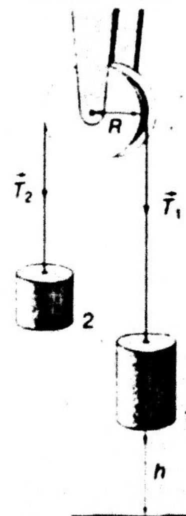
C1. Chuyển động của những vật sau đây có phải là chuyển động tịnh tiến không? Tại sao?

- Chuyển động của bè nứa trên một đoạn sông phẳng.
- Chuyển động của người ngồi trong chiếc đu đang quay (Hình 21.1).



Hình 21.1

C2. Tại sao khi hai vật có trọng lượng bằng nhau thì ròng rọc vẫn đứng yên sau khi thả tay? (Hình 21.2).

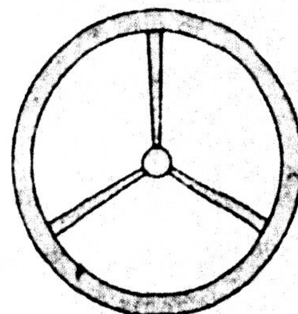


Hình 21.2

C3. Đo thời gian chuyển động của vật 1 cho đến khi chạm sàn (gọi là t_0).

C4. Đo thời gian chuyển động t_1 của vật 1 cho tới khi chạm sàn. So sánh t_1 với t_0 rồi rút ra kết luận về mức quán tính của vật.

C5. Đo thời gian chuyển động t_2 của vật 1 cho tới khi chạm sàn, so sánh với t_0 để rút ra kết luận về mức quán tính của vật.



Hình 21.3

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Thế nào là chuyển động tịnh tiến? Cho một ví dụ về chuyển động tịnh tiến thẳng và một ví dụ về chuyển động tịnh tiến cong.

2. Có thể áp dụng định luật II Niu-tơn cho chuyển động tịnh tiến được không? Tại sao?

3. Momen lực có tác dụng như thế nào đối với một vật quay quanh một trục cố định?

4. Mức quán tính của một vật quay quanh một trục phụ thuộc những yếu tố nào?

5. Một vật có khối lượng m = 40kg bắt đầu trượt trên sàn nhà dưới tác dụng của một lực nằm ngang F = 200N. Hệ số ma sát trượt giữa vật và

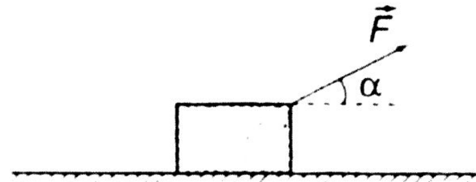
sàn $\mu_t = 0,25$. Hãy tính:

a) Gia tốc của vật;

b) Vận tốc của vật ở cuối giây thứ ba;

c) Đoạn đường mà vật đi được trong 3 giây đầu. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

6. Một vật có khối lượng $m = 4,0kg$ chuyển động trên mặt sàn nằm ngang dưới tác dụng của một lực $\vec{F}$ hợp với hướng chuyển động một góc $\alpha = 30^0$ (Hình 21.4). Hệ số ma sát trượt giữa vật và sàn là $\mu_t = 0,30$. Tính độ lớn của lực để:



Hình 21.4

a) vật chuyển động với gia tốc bằng $1,25\ m/s^2$;

b) vật chuyển động thẳng đều. Lấy $g = 10\ m/s^2$.

7. Một xe ca có khối lượng 1250kg được dùng để kéo một xe moóc có khối lượng 325kg. Cả hai xe cùng chuyển động với gia tốc $2,15\ m/s^2$. Bỏ qua chuyển động quay của các bánh xe. Hãy xác định:

a) hợp lực tác dụng lên xe ca;

b) hợp lực tác dụng lên xe moóc.

8. Một vật đang quay quanh một trục với tốc độ góc $\omega = 6,28$ rad/s. Nếu bỗng nhiên momen lực tác dụng lên nó mất đi thì

A. vật dừng lại ngay.

B. vật đổi chiều quay.

C. vật quay đều với tốc độ góc $\omega = 6,28$ rad/s.

D. vật quay chậm dần rồi dừng lại.

Chọn đáp án đúng.

9. Đối với vật quay quanh một trục cố định, câu nào sau đây là đúng?

A. Nếu không chịu momen lực tác dụng thì vật phải đứng yên.

B. Khi không còn momen lực tác dụng thì vật đang quay sẽ lập tức dừng lại.

C. Vật quay được là nhờ có momen lực tác dụng lên nó.

D. Khi thấy tốc độ góc của vật thay đổi thì chắc chắn là đã có momen lực tác dụng lên vật.

10. Mức quán tính của một vật quay quanh một trục không phụ thuộc vào

A. khối lượng của vật.

B. hình dạng và kích thước của vật.

C. tốc độ góc của vật.

D. vị trí của trục quay.

Chọn đáp án đúng.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. – Khi bè nứa trôi trên một đoạn sông phẳng thì các giá của mỗi cây nứa trong bè đều song song với nhau (thỏa mãn định nghĩa của CĐTT) nên chuyển động của bè nứa là CĐTT (chuyển động tịnh tiến).

– Khi chiếc đu quay, người ngồi trong đó vẫn luôn trong tư thế thân người thẳng đứng lên (thỏa mãn định nghĩa CĐTT) nên chuyển động của người ngồi trong đu quay là CĐTT.

C2. Khi trọng lượng hai vật bằng nhau thì lực căng $T_1 = T_2$, mômen của hai lực đối với trục ròng rọc cân bằng nhau nên ròng rọc đứng yên.

C3. $t_0 = \sqrt{\dfrac{2h}{g}}$

C4. – Khi giảm khối lượng ròng rọc, sẽ đo được $t_1 < t_0 \Leftrightarrow$ tốc độ góc ω của ròng rọc tăng $\Leftrightarrow$ mức quán tính của ròng rọc nhỏ.

– Khi tăng khối lượng của ròng rọc thì đo được $t_1 > t_0 \Leftrightarrow \omega$ giảm $\Leftrightarrow$ mức quán tính lớn.

C5. Khi thay bằng loại ròng rọc có khối lượng phân bố chủ yếu ở vành ngoài thì sẽ đo được $t_2 > t_0 \Leftrightarrow \omega$ giảm $\Leftrightarrow$ mức quán tính lớn hơn.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Học sinh xem trang 111 SGK.
2. Học sinh xem trang 111, 112 SGK.
3. Học sinh xem trang 113 SGK.
4. Học sinh xem trang 114 SGK.

5. a) Khi trượt, hệ lực tác dụng vào vật như hình 21.5 nên vật chuyển động tịnh tiến. Áp dụng định luật II Niu-tơn, ta có:

$$m\vec{a} = \vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{mst} \quad (1)$$

Chiếu (1) lên Oy, được: $0 = -P + N$

$\Rightarrow \quad N = P = mg$

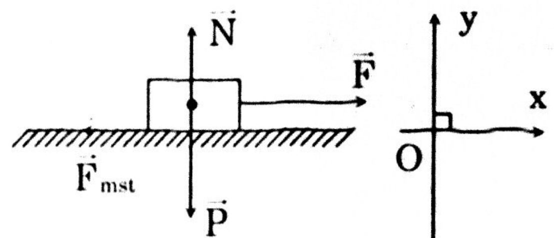
$F_{mst} = \mu_t N = \mu_t mg = 0{,}25.40.10 = 100\ (N)$

Chiếu (1) lên Ox, được: $ma = F - F_{mst}$

$$\Rightarrow \quad a = \frac{F - F_{mst}}{m} = \frac{200 - 100}{40} = 2{,}5\left(\frac{m}{s^2}\right)$$

b) $v = at = 2{,}5.3 = 7{,}5\left(\dfrac{m}{s}\right)$

c) $S = \dfrac{at^2}{2} = \dfrac{2{,}5.3^2}{2} = 11{,}25(m)$



Hình 21.5

6. Hệ lực tác dụng vào vật làm vật trượt (tịnh tiến). Áp dụng định luật II Niu-tơn

Ta có $m\vec{a} = \vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{mst}$ (1)

Chiếu (1) lên Oy, được: $0 = F\sin\alpha - P + N \Rightarrow N = mg - F\sin\alpha$

$$N = 4.10 - F.\frac{1}{2} = 40 - \frac{F}{2}$$

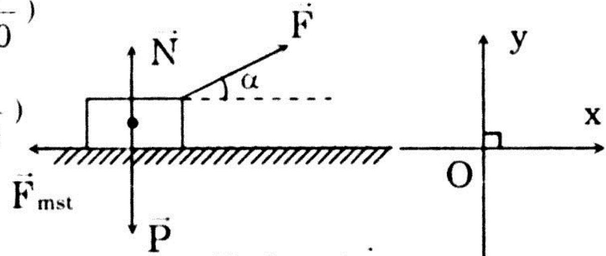
$$F_{mst} = \mu_t N = 0,3(40 - \frac{F}{2}) = 12 - \frac{3F}{20}$$

Chiếu (1) lên Ox, được: $ma = F\cos\alpha - F_{mst}$

$$\Leftrightarrow \quad 4a = F.\frac{\sqrt{3}}{2} - (12 - \frac{3F}{20})$$

$$4a + 12 = F(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{3}{20})$$

$$F = \frac{4a + 12}{1,016}$$



Hình 21.6

a) $a = 1,25\ \frac{m}{s^2}$ thì $F = \frac{4.1,25 + 12}{1,016} = 16,7(N)$

b) $a = 0\ \frac{m}{s^2}$ thì $F = \frac{12}{1,016} \approx 11,8(N)$

7. Hợp lực tác dụng lên xe ca: $F_{hl_1} = m_1a = 1250.2,15 = 2688$ (N)

Hợp lực tác dụng lên xe moóc: $F_{hl_2} = m_2a = 325.2,15 = 699$ (N)

8. D. Khi mômen lực tác dụng lên vật mất di thì chỉ còn mômen cản tác dụng làm vật chậm dần rồi dừng (khi dừng mômen cản cũng mất).

9. D

10. C

§22. NGẪU LỰC

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Ngẫu lực

Định nghĩa

Hệ hai lực song song, ngược chiều, có độ lớn bằng nhau và cùng tác dụng vào một vật gọi là ngẫu lực.

Chú ý: Giá của hai lực này không trùng nhau.

II. Tác dụng của ngẫu lực đối với một vật rắn

1. Trường hợp vật không có trục quay cố định

Nếu vật chỉ chịu tác dụng của ngẫu lực thì nó sẽ quay quanh một trục đi qua trọng tâm và vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.

2. Trường hợp vật có trục quay cố định

Dưới tác dụng của ngẫu lực vật sẽ quay quanh trục cố định đó.

3. *Mômen của ngẫu lực*

Công thức: $M = Fd$

trong đó F là độ lớn của mỗi lực, còn d là khoảng cách giữa hai giá của hai lực và được gọi là *cánh tay đòn* của ngẫu lực.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Chứng minh rằng momen của ngẫu lực không phụ thuộc vào vị trí của trục quay vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Ngẫu lực là gì? Nêu một vài ví dụ về ngẫu lực.

2. Nêu tác dụng của ngẫu lực đối với một vật rắn.

3. Viết công thức tính momen của ngẫu lực. Momen của ngẫu lực có đặc điểm gì?

4. Hai lực của một ngẫu lực có độ lớn F = 5,0N. Cánh tay đòn của ngẫu lực d = 20cm. Momen của ngẫu lực là:

A. 100 N.m; B. 2,0 N.m; C. 0,5 N.m; D. 1,0 N.m.

5. Một ngẫu lực gồm hai lực $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ có $F_1 = F_2 = F$ và có cánh tay đòn d. Momen của ngẫu lực này là

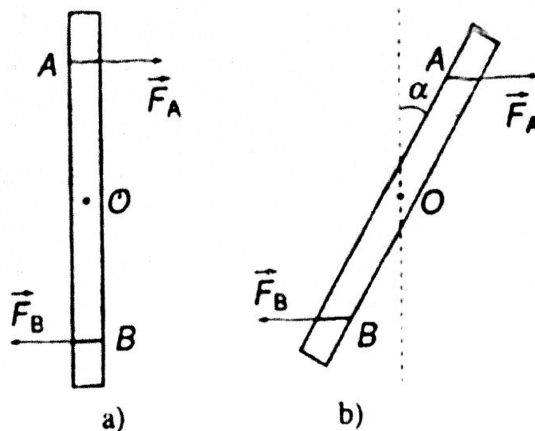
A. $(F_1 - F_2)d$. B. 2Fd. C. Fd.

D. Chưa biết được vì còn phụ thuộc vào vị trí của trục quay.

6. Một chiếc thước mảnh có trục quay nằm ngang đi qua trọng tâm O của thước. Dùng hai ngón tay tác dụng vào thước một ngẫu lực đặt vào hai điểm A và B cách nhau 4,5cm và có độ lớn $F_A = F_B = 1N$.

a) Tính momen của ngẫu lực.

b) Thanh quay đi một góc $\alpha = 30^0$. Hai lực luôn luôn nằm ngang và vẫn đặt tại A và B (Hình 22.1). Tính momen của ngẫu lực.



Hình 22.1

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. *Hướng dẫn:* Trong công thức M = F.d cho thấy M chỉ phụ thuộc vào độ lớn của lực tác dụng và cánh tay đòn giữa hai giá của cặp ngẫu lực mà không phụ thuộc vào vị trí của trục quay.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. a) Học sinh xem trang 116 SGK.

b) – Khi vặn đinh vít, tuốc nơ vít tác dụng vào đinh vít một ngẫu lực.

– Khi đi xe đạp, xe máy ở chỗ đường quành hai tay tác dụng lên ghi đông một ngẫu lực.

2. a) Trường hợp vật không có trục quay cố định thì ngẫu lực làm vật quay quanh một trục (tưởng tượng) qua trọng tâm và vuông góc với mặt phẳng của ngẫu lực.

b) Trường hợp vật có trục quay cố định thì ngẫu lực làm vật quay quanh trục đó.

Nếu trục quay không qua trọng tâm G thì vật có xu hướng chuyển động li tâm nên tác dụng vào trục một lực làm trục biến dạng, vật quay càng nhanh, trục đặt càng xa G thì lực này càng lớn, có thể làm gẫy trục.

3. Mômen của ngẫu lực M = F.d (N.m)

Trong đó: F là độ lớn của một lực (N)

d là tay đòn của ngẫu lực (m)

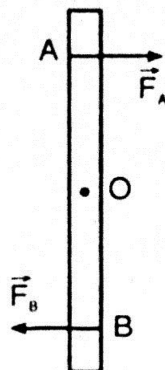
Mômen ngẫu lực không phụ thuộc vào vị trí của trục quay vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.

4. D. M = F.d = 5,0.0,2 = 1,0 (N.m)

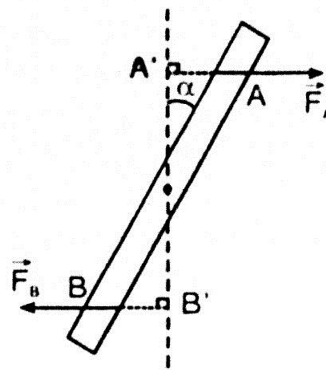
5. C

6. a) $M_1 = F_A.AB = 1.0,045 = 0,045$ (N.m)

b) $M_2 = F_A.AB\cos\alpha = 1.0,045.\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,039$ (N.m)



a) d = AB



b) d = A'B' = ABcosα

Chương IV.

CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

§23. ĐỘNG LƯỢNG. ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Động lượng

1. Xung của lực

- Khi một lực $\vec{F}$ (không đổi) tác dụng lên vật trong khoảng thời gian Δt thì tích $\vec{F}.\Delta t$ gọi là xung của lực $\vec{F}$ trong khoảng thời gian Δt.
- Đơn vị xung của lực là Niu-tơn giây (Ns).

2. Động lượng

- Động lượng $\vec{p}$ của một vật là đại lượng vectơ bằng tích của khối lượng m với vận tốc $\vec{v}$ của vật ấy: $\vec{p} = m.\vec{v}$
- Động lượng có hướng cùng hướng với vận tốc. Động lượng của một hệ là tổng vectơ các động lượng của các vật trong hệ.
- Đơn vị động lượng là kilôgam mét trên giây (kg.m/s).

3. Định lí biến thiên động lượng

- Độ biến thiên động lượng của một vật trong một khoảng thời gian nào đó bằng xung của lực tác dụng lên vật trong khoảng thời gian đó.
- Biểu thức: $\Delta\vec{p} = \vec{F}.\Delta t$. (do $\Delta\vec{p} = m\Delta\vec{v} = m\left(\frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}\right)\Delta t = m\vec{a}.\Delta t$)
- Định lí biến thiên động lượng thực chất là một cách phát biểu khác của định luật II Niu-tơn.

II. Định luật bảo toàn động lượng

1. Hệ cô lập

- Một hệ nhiều vật được gọi là cô lập khi không có ngoại lực tác dụng hoặc nếu có thì các ngoại lực này cân bằng nhau.
- Trong hệ cô lập, chỉ có các nội lực tương tác giữa các vật, các nội lực này trực đối nhau từng đôi một.

2. Định luật bảo toàn động lượng của một hệ cô lập

- Tổng động lượng của một hệ cô lập được bảo toàn (biểu diễn bằng một vectơ không đổi cả về hướng và độ lớn).
- Trong những trường hợp hệ không cô lập nhưng tổng hình chiếu tác dụng theo một phương nào đó bằng 0 thì hình chiếu của tổng động lượng theo phương đó là một đại lượng bảo toàn.

3. Va chạm mềm

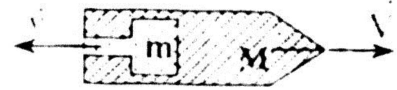
Xét vật m_1 chuyển động với vận tốc $\vec{v_1}$ đến va chạm với vật m_2 đứng yên. Sau va chạm hai vật nhập làm một chuyển động với vận tốc $\vec{v}$.

Từ định luật bảo toàn động lượng suy được: $\vec{v} = \frac{m_1\vec{v}_1}{m_1 + m_2}$.

4. Chuyển động bằng phản lực

Chuyển động bằng phản lực là chuyển động của vật tự tạo ra phản lực bằng cách phóng về phía sau một phần khối lượng của chính nó, phần này có động lượng theo hướng ấy, phần còn lại phải tiến về phía trước.

Ví dụ: Khi phóng tên lửa, động lượng ban đầu của tên lửa bằng $\vec{0}$. Khi lượng khí có khối lượng m phụt ra phía sau với vận tốc $\vec{v}$ thì phần còn lại của tên lửa có khối lượng M chuyển động với vận tốc $\vec{V}$ về phía trước.



Thật vậy, theo định luật bảo toàn động lượng, ta có: $m\vec{v} + M\vec{V} = \vec{0} \Rightarrow \vec{V} = -\frac{m}{M}\vec{v}$.

Ta thấy $\vec{V}$ và $\vec{v}$ ngược chiều nhau, nghĩa là khi có lượng khí phụt ra phía sau thì tên lửa bay về phía trước.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Chứng minh rằng đơn vị động lượng cũng có thể tính ra niutơn giây (N.s).

C2. Một lực 50N tác dụng vào vật khối lượng m = 0,1kg ban đầu nằm yên; thời gian tác dụng là 0,01s. Xác định vận tốc của vật.

C3. Giải thích hiện tượng súng giật khi bắn.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu định nghĩa và ý nghĩa của động lượng.

2. Khi nào động lượng của một vật biến thiên?

3. Hệ cô lập là gì?

4. Phát biểu định luật bảo toàn động lượng. Chứng tỏ rằng định luật đó tương đương với định luật III Niu-tơn.

5. Động lượng được tính bằng

A. N/s B. N.s C. N.m D. N.m/s.

Chọn đáp án đúng.

6. Một quả bóng đang bay ngang với động lượng $\vec{p}$ thì đập vuông góc vào một bức tường thẳng đứng, bay ngược trở lại theo phương vuông góc với bức tường với cùng độ lớn vận tốc. Độ biến thiên động lượng của quả bóng là:

A. $\vec{0}$ B. $\vec{p}$ C. $2\vec{p}$ D. $-2\vec{p}$.

Chọn đáp án đúng.

7. Một vật nhỏ khối lượng m = 2kg trượt xuống một đường dốc thẳng nhẵn tại một thời điểm xác định có vận tốc 3 m/s, sau đó 4s có vận tốc 7 m/s, tiếp ngay sau đó 3s vật có động lượng (kg.m/s) là:

A. 6 B. 10 C. 20 D. 28

Chọn đáp án đúng.

8. Xe A có khối lượng 1000kg và vận tốc 60 km/h; xe B có khối lượng 2000kg và vận tốc 30 km/h. So sánh động lượng của chúng.

9. Một máy bay có khối lượng 160000kg, bay với vận tốc 870 km/h. Tính động lượng của máy bay.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Từ biểu thức định luật II Niu-tơn: $F = m.a \Rightarrow 1N = 1\frac{kg.m}{s^2}$

Đơn vị động lượng $1\frac{kg.m}{s} = 1\frac{kg.m}{s^2}.s = 1N.s$

C2. Áp dụng dạng II của định luật II Niu-tơn:

$$\left.\begin{array}{l}\Delta p = F.\Delta t \\ \Delta p = m.\Delta v = m.v\end{array}\right\} \Rightarrow v = \frac{F.\Delta t}{m} = \frac{50.0,01}{0,1} = 5\ (m/s).$$

C3. Gọi khối lượng súng là M, khối lượng đạn là m.

Trước khi bắn, súng và đạn đều đứng yên nên tổng động lượng của hệ "súng + đạn" bằng không.

Gọi $\vec{V}$ là vận tốc của súng, $\vec{v}$ là vận tốc của đạn, ngay sau khi bắn. Coi hệ "súng + đạn" là hệ cô lập. (Bỏ qua mọi ma sát, lực cản, coi $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{0}$). Thì theo định luật bảo toàn động lượng ta có:

$$\overrightarrow{MV} + \overrightarrow{mv} = \vec{0} \Rightarrow \vec{V} = -\frac{m}{M}.\vec{v} \Leftrightarrow \text{sau khi bắn súng giật lùi.}$$

- **Câu hỏi và bài tập**

1. a) Học sinh xem trang 123 SGK

b) $\left.\begin{array}{l}\Delta p = F.\Delta t \\ \Delta p = m.\Delta v\end{array}\right\} \Rightarrow \Delta v = \frac{F}{m}.\Delta t$

$\Rightarrow$ *Ý nghĩa:* Muốn thay đổi vận tốc của vật (tức là thay đổi động lượng) thì phải tác dụng lực vào vật trong một thời gian nhất định..

2. $\overrightarrow{\Delta p} = \vec{F}.\Delta t \Leftrightarrow$ Động lượng của một vật biến thiên khi có hợp lực tác dụng lên vật (khác không) trong một khoảng thời gian ($\Delta t \neq 0$).

3. Hệ cô lập là hệ gồm một hay nhiều vật không có ngoại lực tác dụng lên các vật trong hệ hoặc có các ngoại lực cân bằng nhau.

4. – Định luật BTĐL: Động lượng của một hệ cô lập là một đại lượng bảo toàn.

– Xét hệ cô lập gồm hai vật tương tác nhau: m_1 và m_2

Gọi $\vec{v_1}$, $\vec{v_2}$ là vận tốc của vật m_1; m_2 trước tương tác

$\vec{v_1'}$, $\vec{v_2'}$ là vận tốc của vật m_1; m_2 sau tương tác

Theo định luật bảo toàn động lượng thì có $\vec{p_1} + \vec{p_2}$ = vectơ không đổi.

$$\Leftrightarrow \quad m_1\vec{v_1} + m_2\vec{v_2} = m_1\vec{v_1'} + m_2\vec{v_2'}$$

$$\Leftrightarrow \quad m_2(\vec{v_2'} - \vec{v_2}) = -m_1(\vec{v_1'} - \vec{v_1})$$

$$\Leftrightarrow \quad m_2.\Delta\vec{v_2} = -m_1\Delta\vec{v_1}$$

$$\Leftrightarrow \quad m_2.\frac{\Delta\vec{v_2}}{\Delta t} = -m_1.\frac{\Delta\vec{v_1}}{\Delta t}$$

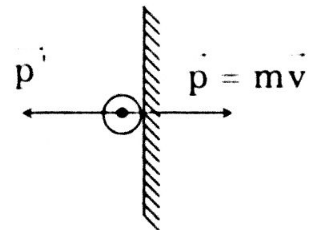
$$\Leftrightarrow \quad m_2.\vec{a_2} = -m_1.\vec{a_1}$$

$$\Leftrightarrow \quad \vec{F_{12}} = -\vec{F_{21}} \text{ (biểu thức định luật III).}$$

Vậy định luật bảo toàn động lượng tương đương định luật III Niu-tơn.

5. B.

6. D. Động lượng bóng trước tương tác: $\vec{p} = m\vec{v}$



Động lượng bóng sau tương tác:

$$\vec{p'} = m\vec{v'} = -m\vec{v} = -\vec{p}$$

Độ biến thiên động lượng:

Hình 23.1

$$\Delta\vec{p} = \vec{p'} - \vec{p} = -\vec{p} - \vec{p} = -2\vec{p}.$$

7. C. Động lượng vật ở thời điểm t_0: $p_0 = mv_0 = 2.3 = 6\ (\frac{kgm}{s})$

Động lượng vật ở thời điểm t_1: $p_1 = mv_1 = 2.7 = 14\ (\frac{kgm}{s})$.

Độ biến thiên động lượng trong $\Delta t_1 = t_1 - t_0$:

$$\Delta p_1 = p_1 - p_0 = 14 - 6 = 8\ (\frac{kgm}{s})$$

Áp dụng dạng II của định luật II Niu-tơn, ta có: $\Delta p_1 = F.\Delta t_1$

$\Delta p_2 = F.\Delta t_2$

$$\Rightarrow \frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{4}{3} \Rightarrow \Delta p_2 = \frac{3}{4}\Delta p_1 = \frac{3}{4}.8 = 6\ (\frac{kgm}{s})$$

$$p_2 = p_1 + \Delta p_2 = 14 + 6 = 20\ (\frac{kgm}{s})$$

8. $\frac{p_A}{p_B} = \frac{m_A.v_A}{m_B.v_B} = \frac{1\,000}{2\,000}.\frac{60}{30} = 1 \Leftrightarrow p_A = p_B$.

9. $p = m.v = 160\,000.\frac{870}{3,6} = 38,67.10^6\ (\frac{kgm}{s})$.

§24. CÔNG VÀ CÔNG SUẤT

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Công

1. *Định nghĩa công*

Khi lực $\vec{F}$ không đổi tác dụng lên một vật và điểm đặt của lực đó chuyển dời một đoạn s theo hướng hợp với hướng của lực góc α thì công thực hiện bởi lực đó được tính theo công thức:

$$A = Fs\cos\alpha$$

2. *Biện luận*

Công là đại lượng vô hướng, tùy theo giá trị của $\cos\alpha$ ta có các trường hợp sau:

a) α nhọn, $\cos\alpha > 0$, suy ra $A > 0$; khi đó A gọi là công phát động.

b) $\alpha = 90^0$, $\cos\alpha = 0$, suy ra $A = 0$; khi điểm đặt của lực chuyển dời theo phương vuông góc với lực thì lực sinh công $A = 0$.

c) α tù, $\cos\alpha < 0$, suy ra $A < 0$

Khi góc α giữa hướng của lực $\vec{F}$ và hướng của chuyển dời là góc tù thì lực $\vec{F}$ có tác dụng cản trở chuyển động và công do lực $\vec{F}$ sinh ra $A < 0$ được gọi là công cản (hay công âm).

3. *Đơn vị công*

Đơn vị công là jun (kí hiệu là J). Nếu $F = 1$ N và $s = 1$ m thì:

$$A = 1\ N.1\ m = 1\ N.m = 1\ J$$

Jun là công do lực có độ lớn 1N thực hiện khi điểm đặt của lực chuyển dời 1m theo hướng của lực.

II. Công suất

1. *Khái niệm công suất*

Công suất là đại lượng đo bằng công sinh ra trong một đơn vị thời gian.

Công thức: $\mathscr{P} = \dfrac{A}{t}$.

2. *Đơn vị công suất*

Đơn vị công suất là jun/giây, được đặt tên là oát, kí hiệu W.

$$1\ W = \frac{1J}{1s}$$

Oát là công suất của một thiết bị được thực hiện công bằng 1J trong thời gian 1 s.

Người ta còn sử dụng một đơn vị thực hành của công là oát giờ (W.h):

$$1\ W.h = 3\ 600\ J$$

$$1\ kW.h = 3\ 600\ kJ$$

3. *Công suất của một lực*

– Giả sử một lực $\vec{F}$ không đổi có điểm đặt chuyển dời một đoạn s theo hướng của lực trong thời gian t. Lực F đã sinh công $A = Fs$ trong khoảng thời gian t.

Đại lượng $\mathscr{P}_{tb} = \frac{A}{t} = F\frac{s}{t}$ gọi là công suất trung bình của lực F trong thời gian t.

- Nếu xét trong khoảng thời gian vô cùng nhỏ Δt trong đó điểm đặt của lực di chuyển một đoạn vô cùng nhỏ Δs thì công do lực sinh ra là $\Delta A = F.\Delta s$.

Đại lượng $\mathscr{P} = \frac{\Delta A}{\Delta t} = F\frac{\Delta s}{\Delta t}$ gọi là công suất tức thời của lực F, vì $\frac{\Delta s}{\Delta t} = v$ nên có thể viết: $\mathscr{P} = Fv$ trong đó v là vận tốc tức thời.

Công suất tức thời của một lực được đo bằng tích của cường độ lực với độ lớn của vận tốc tức thời của điểm đặt lực.

4. ***Công suất của một thiết bị sinh công***

Công suất của một thiết bị sinh công bằng công suất của các lực sinh công do thiết bị đó tạo ra.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Nêu ba ví dụ về lực sinh công.

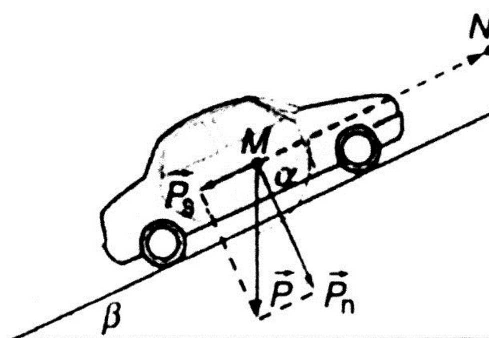
C2. Xác định dấu của công A trong những trường hợp sau:

a) Công của lực kéo của động cơ ô tô khi ô tô lên dốc;

b) Công của lực ma sát của mặt đường khi ô tô lên dốc;

c) Công của trọng lực của vệ tinh bay vòng tròn quanh Trái Đất;

d) Công của trọng lực khi máy bay cất cánh.



Hình 24.1

C.3. So sánh công suất của các máy sau:

a) Cần cẩu M_1 nâng được 800 kg lên cao 5 m trong 30 s.

b) Cần cẩu M_2 nâng được 1 000kg lên cao 6 m trong 1 phút.

Chú ý: Trước đây người ta còn dùng đơn vị mã lực để đo công suất.

Ở nước Pháp: 1 mã lực = 1 CV = 736 W.

Ở nước Anh: 1 mã lực = 1 HP = 746 W.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu định nghĩa công và đơn vị công. Nêu ý nghĩa của công âm.

2. Phát biểu định nghĩa công suất và đơn vị công suất. Nêu ý nghĩa vật lí của công suất?

3. Đơn vị nào sau đây không phải là đơn vị công suất?

A. J.s. B. W. C. N.m/s. D. HP.

4. Công có thể biểu thị bằng tích của

A. năng lượng và khoảng thời gian.

B. lực, quãng đường đi được và khoảng thời gian.

C. lực và quãng dường đi được.

D. lực và vận tốc.

Chọn đáp án đúng.

5. Một lực $\vec{F}$ không đổi liên tục kéo một vật chuyển động với vận tốc $\vec{v}$ theo hướng của $\vec{F}$. Công suất của lực $\vec{F}$ là:

A. Fvt. B. Fv. C. Ft. D. Fv^2.

Chọn đáp án đúng.

6. Một người kéo một hòm gỗ khối lượng 80 kg trượt trên sàn nhà bằng một dây có phương hợp góc 30^0 so với phương nằm ngang. Lực tác dụng lên dây bằng 150 N. Tính công của lực đó khi hòm trượt đi được 20 m.

7. Một động cơ điện cung cấp công suất 15 kW cho một cần cẩu nặng 1000 kg lên cao 30 m. Lấy $g = 10\ m/s^2$. Tính thời gian tối thiểu để thực hiện công việc đó?

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C.1. – Lực ngựa kéo xe chuyển động.

– Khí trong pít tông dãn nở tác dụng của lực lên pít tông làm pít tông chuyển động.

– Lực kéo xô nước từ dưới giếng lên.

C.2. a) Công của lực kéo của động cơ ô tô khi lên dốc: A > 0.

b) Công của lực ma sát của mặt đường: A < 0.

c) Công của trọng lực tác dụng lên vệ tinh bay tròn đều quanh Trái Đất: A = 0.

d) Công của trọng lực khi máy bay cất cánh: A < 0.

C.3. Coi vật nâng đều thì F = P = mg.

Công suất của cần cẩu M_1: $\mathscr{P}_1 = \dfrac{A_1}{t_1} = \dfrac{m_1gs_1}{t_1}$

$$\mathscr{P}_1 = \frac{800.5}{30}g = \frac{400}{3}g.$$

Công suất của cần cẩu M_2: $\mathscr{P}_2 = \dfrac{A_2}{t_2} = \dfrac{m_2gs}{t_2}$

$$\mathscr{P}_2 = \frac{1\,000.6}{60}g = 100g.$$

Vậy: $\mathscr{P}_1 > \mathscr{P}_2$.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. * Định nghĩa công: Tr. 129. SGK.

* Đơn vị tính công là Jun (J): 1J = 1N.1 m.

⇔ Một Jun là công do lực có độ lớn 1N thực hiện khi điểm đặt của lực đó chuyển dời 1 m theo hướng của lực.

* Công âm ($A < 0$) là công của lực cản trở chuyển động của vật.

2. * Định nghĩa công suất: Tr. 131. SGK.
   * Đơn vị công suất: Tr. 131. SGK.
   * Ý nghĩa: Công suất đặc trưng cho khả năng thực hiện công nhanh hay chậm của máy, của người, của vật.

3. A. (J.s không phải là đơn vị công suất).

4. C.

5. B. ($\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{F.s}{t} = F.v$).

6. 2598 (J). $A = F.s.\cos\alpha = 150.20.\frac{\sqrt{3}}{2} = 2598$ (J).

7. 20 (s).

   Coi chuyển động nâng là đều thì $F = P = mg$.

   Gọi $\mathcal{P}$ là công suất mà lực nâng phải thực hiện thì:

$$\mathcal{P} = \frac{A}{t} = \frac{mgs}{t}.$$

   Do có tổn hao công suất khi truyền công suất từ động cơ nên $\mathcal{P} \le \mathcal{P}_0$ ($\mathcal{P}_0$ là công suất động cơ điện)

$$\Leftrightarrow \quad \frac{mgs}{t} \le \mathcal{P}_0 \quad \Rightarrow \quad t \ge \frac{mgs}{P_0}$$

$$t_{min} = \frac{mgs}{\mathcal{P}_0} = \frac{1000.10.30}{15000} = 20 \text{ (s)}.$$

§25. ĐỘNG NĂNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Khái niệm động năng

1. Năng lượng

Mọi vật xung quanh ta đều mang năng lượng. Khi một vật tương tác với các vật khác thì giữa chúng có thể có trao đổi năng lượng. Quá trình trao đổi năng lượng này diễn ra dưới những dạng khác nhau: thực hiện công, truyền nhiệt, phát ra các tia mang năng lượng...

2. Động năng

Dạng năng lượng mà một vật có được do nó đang chuyển động. Dạng năng lượng ấy gọi là động năng.

Khi một vật có động năng thì vật đó có thể tác dụng lực lên vật khác và lực này sinh công.

II. Công thức tính động năng

Động năng của một vật khối lượng m đang chuyển động với vận tốc v là năng lượng (kí hiệu $W_đ$) mà vật đó có được do nó đang chuyển động và được xác định theo công thức:

$$W_đ = \frac{1}{2}mv^2$$

Đơn vị của động năng là jun (J).

Động năng là đại lượng vô hướng có giá trị dương hoặc bằng 0.

Động năng có tính tương đối, phụ thuộc vào mốc tính vận tốc.

III. Công của lực tác dụng và độ biến thiên động năng

Trong trường hợp vật đang chuyển động dưới tác dụng của lực $\vec{F}$ từ vị trí có động năng $\frac{1}{2}m v_1^2$ đến vị trí có động năng $\frac{1}{2}m v_2^2$, thì công do lực $\vec{F}$ sinh ra được tính theo công thức: $A = \frac{1}{2}m v_2^2 - \frac{1}{2}m v_1^2$.

Hệ quả: Khi lực tác dụng lên vật sinh công dương thì động năng của vật tăng (tức là vật thu thêm công – hay vật sinh công âm). Ngược lại, khi lực tác dụng lên vật sinh công âm thì động năng của vật giảm (túc là vật sinh công dương).

B. HOẠT ĐỘNG

C.1. Dòng nào ở cột 1 ứng với dòng nào ở cột 2?

Cột 1	Cột 2 Dạng trao đổi năng lượng
a. Máy kéo	1. Thực hiện công
B. Cần cẩu	2. Truyền nhiệt
C. Lò nung	3. Phát ra các tia nhiệt
D. Mặt Trời	
E. Lũ quét	

C.2. Chứng tỏ những vật sau đây có động năng và những vật ấy có thể sinh công như thế nào?

a) Viên đạn đang bay.

b) Búa đang chuyển động.

c) Dòng nước lũ đang chảy mạnh.

C.3. Chứng minh rằng đơn vị jun cũng bằng $kg.m^2/s^2$.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu định nghĩa và công thức của động năng.

2. Khi nào động năng của vật

a) biến thiên? b) tăng lên? c) giảm đi?

3. Câu nào sai trong các câu sau?

Động năng của một vật không đổi khi vật.

A. chuyển động thẳng đều.

B. chuyển động với gia tốc không đổi.

C. chuyển động tròn đều.

D. chuyển động cong đều.

4. Động năng của một vật tăng khi.

A. gia tốc của vật $a > 0$.

B. vận tốc của vật $v > 0$.

C. các lực tác dụng lên vật sinh công dương.

D. gia tốc của vật tăng.

Chọn đáp án đúng.

5. Một vật trọng lượng 1,0N có động năng 1,0J. Lấy $g = 10m/s^2$. Khi đó vận tốc của vật bằng bao nhiêu?

A. 0,45m/s. B. 1,0m/s. C. 1,4m/s. D. 4,4m/s.

6. Một ô tô có khối lượng 1000kg chuyển động với vận tốc 80km/h. Động năng của ô tô có giá trị nào sau dây?

A. $2{,}52.10^4$J. B. $2{,}47.10^5$J. C. $2{,}42.10^6$J. D. $3{,}20.10^6$J.

7. Tính động năng của một vận động viên có khối lượng 70 kg chạy đều hết quãng đường 400m trong thời gian 45s.

8. Một vật khối lượng m = 2 kg đang nằm yên trên một mặt phẳng ngang không ma sát. Dưới tác dụng của lực nằm ngang 5N, vật chuyển động và đi được 10 m. Tính vận tốc của vật ở cuối chuyển dời ấy.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C.1. A – 1; B – 1; C – 2; D – 3; E – 1.

C.2. a) Viên đạn đang bay có động năng, nó có thể xuyên thủng tường, phạt gẫy cây, v.v...

b) Búa đang chuyển động có động năng, khi đập vào đinh nó làm cho đinh đi ngập sâu vào gỗ.

c) Dòng nước lũ có động năng, nó có thể cuốn trôi nhà cửa, cây cối, cầu cống.

C.3. Đơn vị của động năng cũng là Jun (J).

Trong công thức $W_đ = \frac{1}{2}mv^2$ nếu

$$\begin{cases} m = 1kg \\ v = 1\frac{m}{s} \end{cases} \text{ thì } 1\text{ J} = 1kg.1\left(\frac{m}{s}\right)^2 = 1\frac{kgm^2}{s^2}.$$

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Học sinh xem trang 135 SGK.

2. a) Động năng của một vật biến thiên khi hợp lực tác dụng lên vật ≠ 0.

b) Động năng của vật tăng khi công của hợp lực dương.

c) Động năng của vật giảm khi công của hợp lực âm.

3. B.

4. C.

5. D. $m = \frac{p}{g} = \frac{1,0}{10} = 0,10\ (kg)$

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2W_d}{m}} = \sqrt{\frac{2.1,0}{0,10}} = 4,47\ (\frac{m}{s})$$

6. B. $v = 80\ \frac{km}{h} = 22,22\ (\frac{m}{s})$

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.1000.22,22^2 = 2,47.10^5\ (J).$$

7. $v = \frac{S}{t} = \frac{400}{45} = 8,89\ (\frac{m}{s})$

$$W_d = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.70.8,89^2 = 2766\ (J).$$

8. $\Delta W_d = W_{d_2} - W_{d_1} = F.s \Leftrightarrow \frac{mv^2}{2} = F.s \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2Fs}{m}} = \sqrt{\frac{2.5.10}{2}} = 7,1\ (\frac{m}{s})$

§26. THẾ NĂNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Thế năng trọng trường

1. Trọng trường

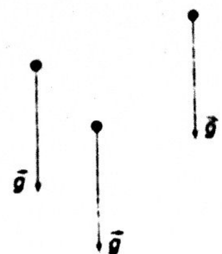
Mọi vật ở xung quanh Trái Đất đều chịu tác dụng của lực hấp dẫn do Trái Đất gây ra, lực này như đã biết gọi là trọng lực.

Ta nói rằng xung quanh Trái Đất tồn tại một trọng trường. Biểu hiện của trọng trường là sự xuất hiện trọng lực tác dụng lên một vật khối lượng m đặt tại một ví trí bất kì trong khoảng không gian có trọng trường. Công thức của trọng lực của một vật khối lượng m có dạng:

$$\vec{P} = m\vec{g} \qquad (26.1)$$

với $\vec{g}$ là gia tốc rơi tự do hay còn gọi là gia tốc trọng trường.

Nếu xét một khoảng không gian không quá rộng thì vectơ gia tốc trọng trường $\vec{g}$ tại mọi điểm có phương song song, cùng chiều và cùng độ lớn. Ta nói rằng, trong khoảng không gian đó trọng trường là đều.



Hình 26.1

2. ***Thế năng trọng trường***

a) Định nghĩa

Thế năng trọng trường của một vật là dạng năng lượng tương tác giữa Trái Đất và vật; nó phụ thuộc vào vị trí của vật trong trọng trường.

b) Biểu thức thế năng trọng trường

Khi một vật khối lượng m đặt ở độ cao z so với mặt đất (trong trọng trường của Trái Đất) thì thế năng trọng trường của vật được định nghĩa bằng công thức:

$$W_t = mgz \qquad (26.2)$$

Theo công thức thì thế năng ở ngay trên mặt đất bằng không (vì z = 0). Ta nói, mặt đất được chọn là mốc (hay gốc) thế năng.

3. ***Liên hệ giữa biến thiên thế năng và công của trọng lực***

Khi một vật khối lượng m rơi từ điểm M có độ cao z_M tới điểm N có độ cao z_N thì công của trọng lực trong quá trình đó bằng:

$$A_{MN} = mgz_M - mgz_N \qquad (26.3)$$

Công thức (26.3) có thể viết:

$$A_{MN} = W_t(M) - W_t(N) \qquad (26.4)$$

Khi một vật chuyển động trong trọng trường từ vị trí M đến vị trí N thì công của trọng lực của vật có giá trị bằng hiệu thế năng trọng trường tại M và tại N.

Hệ quả: Trong quá trình chuyển động của một vật trong trọng trường:

- Khi vật giảm độ cao, thế năng của vật giảm thì trọng lực sinh công dương;
- Khi vật tăng độ cao, thế năng của vật tăng thì trọng lực sinh công âm.

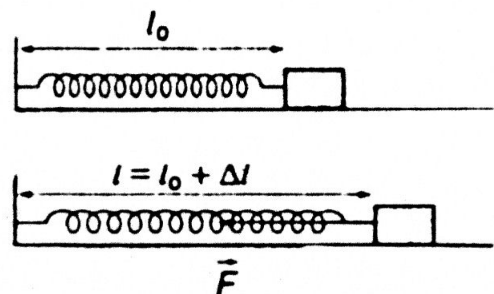
II. Thế năng đàn hồi

1. ***Công của lực đàn hồi***

Khi một vật biến dạng thì nó có thể sinh công. Lúc đó, vật có một dạng năng lượng gọi là thế năng đàn hồi.

Ta xét một lò xo đàn hồi, có độ cứng k, một đầu gắn vào một vật, đầu kia được giữ cố định (Hình 26.2)

$$A = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 \qquad (26.5)$$



Hình 26.2

2. ***Thế năng đàn hồi***

Khi lò xo đang ở trạng thái biến dạng thì hệ gồm lò xo và vật nhỏ có thế năng (thế năng đàn hồi). Tương tự như thế năng trọng trường, ta định nghĩa thế năng đàn hồi bằng công của lực đàn hồi. Vậy có thể viết công thức tính thế năng đàn hồi:

$$W_t = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 \qquad (26.6)$$

B. HOẠT ĐỘNG

C.1. Chứng tỏ rằng, trong trọng trường đều mọi vật (nếu không chịu tác dụng của một lực nào khác) sẽ chuyển động với cùng một gia tốc $\vec{g}$, gọi là gia tốc trọng trường.

C.2. Tìm hai ví dụ chứng tỏ rằng một vật có khối lượng m khi đưa lên vị trí cách mặt đất độ cao z thì lúc rơi xuống có thể sinh công.

C.3. Nếu chọn mốc thế năng tại vị trí O (độ cao = 0, Hình 26.2 SGK) thì tại điểm nào

– thế năng = 0?

– thế năng > 0?

– thế năng < 0?

C.4. Chứng minh rằng, hiệu thế năng của một vật chuyển động trong trọng trường không phụ thuộc việc chọn gốc thế năng.

C.5. Chứng minh rằng khi một vật chuyển động từ M đến N trong trọng trường theo những đường khác nhau thì công của trọng lực theo các đường ấy là như nhau.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Nêu định nghĩa và ý nghĩa của thế năng:

a) trọng trường; b) đàn hồi.

2. Khi một vật từ độ cao z, với cùng vận tốc đầu, bay xuống đất theo những con đường khác nhau thì

A. độ lớn vận tốc chạm đất bằng nhau. B. thời gian rơi bằng nhau.

C. công của trọng lực bằng nhau. D. gia tốc rơi bằng nhau.

Hãy chọn câu sai.

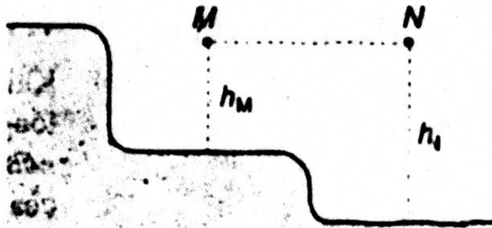
3. Một vật khối lượng 1,0 kg có thế năng 1,0 J đối với mặt đất. Lấy $g = 9{,}8\ m/s^2$. Khi đó, vật ở độ cao bằng bao nhiêu?

A. 0,102 m. B. 1,0 m. C. 9,8 m. D. 32 m.

4. Một vật khối lượng m gắn vào đầu một lò xo đàn hồi có độ cứng k, đầu kia của lò xo cố định. Khi lò xo bị nén lại một đoạn Δl ($\Delta l < 0$) thì thế năng đàn hồi bằng bao nhiêu?

A. $+\frac{1}{2}k(\Delta l)^2$. B. $\frac{1}{2}k(\Delta l)$. C. $-\frac{1}{2}k\Delta l$. D. $-\frac{1}{2}k(\Delta l)^2$.

5. Trong hình 26.3, hai vật cùng khối lượng nằm ở hai vị trí M và N sao cho MN nằm ngang. So sánh thế năng tại M và N.



Hình 26.3

6. Lò xo có độ cứng k = 200 N/m, một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ. Khi lò xo bị nén 2 cm thì thế năng đàn hồi của hệ bằng bao nhiêu? Thế năng này có phụ thuộc khối lượng của vật không?

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C.1. Trong trọng trường đều mọi vật đều chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$ nên theo định luật II Niu-tơn ta có:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{\vec{P}}{m} = \frac{m\vec{g}}{m} = \vec{g}$$

C.2. Hòn đá ở độ cao z khi rơi xuống đất (mềm) có thể đi ngập vào trong đất <=> Hòn đá ở độ cao z có thể sinh công.

Nước ở độ cao z khi chảy xuống tuabin của máy phát điện làm quay tuabin <=> nước ở cao có thể sinh công

C.3. – $W_{tO} = 0$

– $W_{tA} > 0$

– $W_{tB} < 0$

C.4. Khi vật ở vị trí M, nó có thế năng đối với mốc thế năng A là:

$$W_{tM} = mg(z_m - z_a)$$

Rơi xuống vị trí N, có thế năng đối với mốc thế năng A là:

$$W_{tN} = mg(z_n - z_a)$$

Hiệu thế năng của vật trong chuyển động từ M đến N:

$$W_{tM} - W_{tN} = mg(z_m - z_n)$$

Không có mặt đại lượng z_a tức là hiệu $W_{tM} - W_{tN}$ không phụ thuộc việc chọn mốc thế năng.

C.5. Từ biểu thức $A_{MN} = W_{tM} - W_{tN} = mg(z_m - z_n)$ ta thấy công của trọng lực trong chuyển động từ M đến N chỉ phụ thuộc độ cao z_m và z_n chứ không phụ thuộc đường đi của vật.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. a) * Định nghĩa thế năng trọng trường: Học sinh xem trang 138 SGK.

* Ý nghĩa của thế năng trọng trường: đặc trưng cho khả năng thực hiện công của trọng lực đối với mốc thế năng đã chọn.

b) * Định nghĩa: Thế năng đàn hồi là dạng năng lượng của một vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

* Ý nghĩa: Thế năng đàn hồi đặc trưng cho khả năng thực hiện công của lực đàn hồi.

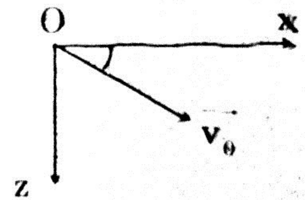
2. B.

Câu A đúng được suy ra từ biểu thức $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = mgz$.

Câu C đúng được suy ra từ biểu thức: $A = mgz$.

Câu D đúng được suy ra từ biểu thức: $a = \frac{p}{m} = \frac{mg}{m} = g$.

Câu B sai được suy ra từ biểu thức:



$z = v_0\sin\alpha t + \frac{gt^2}{2}$, ném theo các hướng khác nhau thì α khác nhau nên với cùng z thì t phải khác nhau.

3. A. $A = mgz \Rightarrow z = \frac{A}{mg} = \frac{1,0}{1,0.9,8} = 0,102$ (m)

4. A.

5. M; N cùng nằm trên một đường nằm ngang nên có cùng một độ cao đối với một mốc nên $z_m = z_n$. Do đó $W_{tM} = W_{tN}$.

6. $W_t = \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \frac{1}{2}.200.(0,02)^2 = 0,04$ (J).

W_t không phụ thuộc khối lượng vật.

§27. CƠ NĂNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường

1. *Định nghĩa*

Khi một vật chuyển động trong trọng trường thì tổng động năng và thế năng của vật được gọi là cơ năng của vật trong trọng trường.

Kí hiệu cơ năng của vật là W, theo định nghĩa ta có thể viết:

$$W = W_đ + W_t$$

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + mgz \qquad (27.1)$$

2. *Sự bảo toàn cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường*

Khi một vật chuyển động trong trọng trường chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì cơ năng của vật là một đại lượng bảo toàn.

$$W = W_đ + W_t = \text{hằng số}$$

hay $$\frac{1}{2}mv^2 + mgz = \text{hằng số} \qquad (27.2)$$

3. *Hệ quả*

Trong quá trình chuyển động của một vật trong trọng trường:

– Nếu động năng giảm thì thế năng tăng (động năng chuyển hóa thành thế năng) và ngược lại;

– Tại vị trí nào động năng cực đại thì thế năng cực tiểu và ngược lại.

II. Cơ năng của vật chịu tác dụng của lực đàn hồi

Khi một vật chỉ chịu tác dụng của lực đàn hồi gây bởi sự biến dạng của một lò xo đàn hồi thì trong quá trình chuyển động của vật cơ năng được tính bằng tổng động năng và thế năng đàn hồi của vật là một đại lượng bảo toàn.

$$W = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2 = \text{hằng số} \qquad (27.6)$$

Chú ý quan trọng. Định luật bảo toàn cơ năng chỉ nghiệm đúng khi vật chuyển động chỉ chịu tác dụng của trọng lực và lực đàn hồi, ngoài ra nếu vật còn chịu thêm tác dụng của lực cản, lực ma sát... thì cơ năng của vật sẽ biến đổi. Công của các lực cản, lực ma sát... sẽ bằng độ biến thiên của cơ năng.

B. HOẠT ĐỘNG

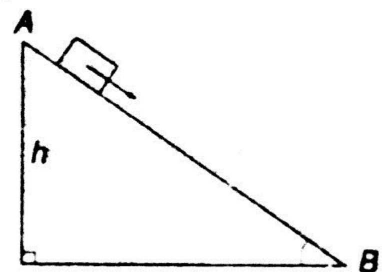
C.1. Con lắc đơn tạo bởi một vật nặng nhỏ gắn vào đầu một sợi dây mảnh không co dãn, đầu kia của dây gắn cố định tại C (hình 27.2 SGK). Đưa vật lên vị trí A rồi thả nhẹ nhàng, vật sẽ đi xuống đến O (vị trí thấp nhất) rồi đi đến B, sau đó quay lại và dao động cứ thế tiếp diễn. Nếu không có tác dụng của các lực cản, lực ma sát:

a) Chứng minh rằng A và B đối xứng nhau qua CO.

b) Vị trí nào động năng cực đại? Cực tiểu?

c) Trong quá trình nào động năng chuyển hóa thành thế năng và ngược lại?

C.2. Một vật nhỏ trượt không vận tốc đầu từ một đỉnh dốc cao h = 5 m (Hình 27.1); khi xuống tới chân dốc B, vận tốc của vật là v = 6 m/s. Cơ năng của vật có bảo toàn không? Giải thích.



Hình 27.1

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Viết công thức tính cơ năng của vật chuyển động trong trọng trường.

2. Viết công thức tính cơ năng của vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

3. Phát biểu định luật bảo toàn cơ năng.

4. Nêu một ví dụ về sự chuyển hóa giữa động năng và thế năng trong trường hợp vật chịu tác dụng của lực đàn hồi.

5. Cơ năng là một đại lượng

A. luôn luôn dương.

B. luôn luôn dương hoặc bằng không.

C. có thể dương, âm hoặc bằng không.

D. luôn luôn khác không.

6. Khi có tác dụng của cả trọng lực và lực đàn hồi thì cơ năng của vật được tính như thế nào?

7. Một vật nhỏ được ném lên từ một điểm M phía trên mặt đất vật lên tới điểm N thì dừng và rơi xuống. Bỏ qua sức cản của không khí. Trong quá trình MN

A. động năng tăng. B. thế năng giảm.

C. cơ năng cực đại tại N. D. cơ năng không đổi.

Chọn đáp án đúng.

8. Từ điểm M (có độ cao so với mặt đất bằng 0,8 m) ném lên một vật với vận tốc đầu là 2 m/s. Biết khối lượng của vật bằng 0,5 kg, lấy $g = 10\ m/s^2$. Cơ năng của vật bằng bao nhiêu?

A. 4 J. B. 1 J. C. 5 J. D. 8 J.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

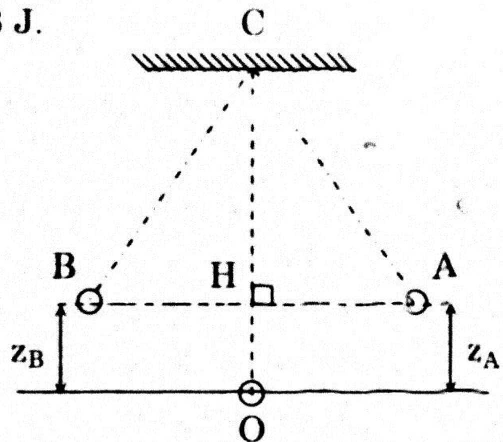
C.1. a) Cơ năng của vật bảo toàn nên:

$$W_A = W_B$$

$$\Leftrightarrow \quad W_{dA} + W_{tA} = W_{dB} + W_{tB}$$

Tại A và B, vận tốc của vật bằng không (vật đổi chiều chuyển động) nên $W_{dA} = W_{dB} = 0$

$\Rightarrow W_{tA} = W_{tB} \Leftrightarrow mgz_a = mgz_b$



Hình 27.2

$\Leftrightarrow z_a = z_b \Rightarrow$ AB có phương ngang tức là AB vuông góc với CO tại H và HA = HB $\Leftrightarrow$ A và B đối xứng nhau qua CO.

b) Tại O thế năng cực tiểu nên động năng cực đại.

Tại A, B động năng cực tiểu nên thế năng cực đại.

c) Khi vật đi từ O đến A hoặc từ O đến B thì xảy ra quá trình chuyển hóa động năng thành thế năng.

Khi vật đi từ A hoặc từ B về O thì xảy ra quá trình chuyển hóa thế năng thành động năng.

C.2. Chọn mốc thế năng tại chân dốc, lấy $g = 10\ m/s^2$ thì:

$$W_A = mgh = m.10.5 = 50\ (m)$$

$$W_B = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}.m.6^2 = 18\ (m) < W_A$$

Như vậy cơ năng không bảo toàn.

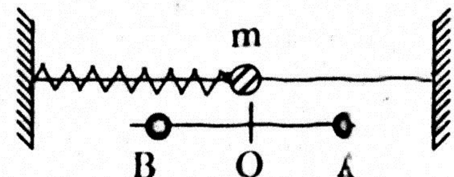
- **Câu hỏi và bài tập**

1. $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + mgz.$

2. $W = W_d + W_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$

3. a) Định luật bảo toàn cơ năng cho vật chỉ chịu tác dụng của trọng lực: Tr. 143. SGK.

b) Định luật cho vật chỉ chịu lực dàn hồi: Tr. 144. SGK.



Hình 27.3

4. Kéo vật m từ vị trí cân bằng O tới A rồi buông tay thì vật m sẽ chuyển động qua lại giữa A và B (hình 27.3).

Khi chuyển động từ A đến O hoặc từ B đến O thì xảy ra sự chuyển hóa của thế năng dàn hồi thành động năng.

Khi chuyển động từ O đến A hoặc từ O đến B thì xảy ra sự chuyển hóa từ động năng thành thế năng đàn hồi.

5. B.

6. Khi có tác dụng đồng thời của trọng lực và lực đàn hồi thì cơ năng của vật được tính: $W = \frac{1}{2}mv^2 + mgz + \frac{1}{2}k(\Delta l)^2$.

7. D.

8. C. Chọn mốc thế năng tại mặt đất thì cơ năng của vật W = W_M = const

$$W = \frac{1}{2}mv_M^2 + mgz_M = \frac{1}{2}0,5.2^2 + 0,5.10.0,8 = 5\ (J).$$

Phần Hai: NHIỆT HỌC

Chương V.

CHẤT KHÍ

§28. CẤU TẠO CHẤT. THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ CHẤT KHÍ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Cấu tạo chất

1. *Những điều đã học về cấu tạo chất*

- *Các chất được cấu tạo từ các hạt riêng biệt là phân tử;*
- *Các phân tử chuyển động không ngừng;*
- *Các phân tử chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao.*

2. *Lực tương tác phân tử*

- Các nguyên tử, phân tử đồng thời hút nhau và đẩy nhau. Ở khoảng cách nhỏ thì lực đẩy mạnh hơn, còn ở khoảng cách lớn thì lực hút mạnh hơn. Khi khoảng cách giữa các nguyên tử, phân tử là rất lớn so với kích thước của chúng thì chúng coi như không tương tác với nhau.
- Khoa học đã xác định được kích thước và khối lượng các phân tử. Phân tử các chất khác nhau có kích thước khác nhau nhưng đều vào cỡ 10^{-10}m.

3. *Các thể rắn, lỏng, khí*

Các chất tồn tại ở các thể thường gặp là: thể khí, thể lỏng và thể rắn.

a) Ở thể khí, các phân tử ở xa nhau (khoảng cách giữa các phân tử lớn gấp hàng chục lần kích thước của chúng). Lực tương tác giữa các phân tử rất yếu nên các phân tử chuyển động hoàn toàn hỗn loạn. Do đó, chất khí không có hình dạng và thể tích riêng. Chất khí luôn chiếm toàn bộ thể tích của bình chứa và có thể nén được dễ dàng.

b) Ở thể rắn, các phân tử ở gần nhau (khoảng cách giữa các phân tử chỉ vào cỡ kích thước của chúng). Lực tương tác giữa các phân tử chất rắn rất mạnh nên giữ được các phân tử này ở vị trí xác định và làm

cho chúng chỉ có thể dao động xung quanh các vị trí cân bằng xác định này. Do đó, các vật rắn có thể tích và hình dạng riêng xác định.

c) Thể lỏng được coi là trung gian giữa thể khí và thể rắn.
Lực tương tác giữa các phân tử ở thể lỏng lớn hơn lực tương tác giữa các phân tử ở thể khí nên giữ được các phân tử không chuyển động phân tán ra xa nhau. Nhờ đó, chất lỏng có thể tích riêng xác định. Tuy nhiên, lực này chưa đủ lớn như trong chất rắn để giữ các phân tử ở những vị trí xác định. Các phân tử ở thể lỏng cũng dao động xung quanh các vị trí cân bằng, nhưng những vị trí này không cố định mà di chuyển. Do đó chất lỏng không có hình dạng riêng mà có hình dạng của phần bình chứa nó.

II. Thuyết động học phân tử chất khí

1. Nội dung cơ bản của thuyết động học phân tử chất khí

- Chất khí được cấu tạo từ các phân tử riêng rẽ, có kích thước rất nhỏ so với khoảng cách giữa chúng.
- Các phân tử khí chuyển động hỗn loạn không ngừng; chuyển động này càng nhanh thì nhiệt độ chất khí càng cao.
- Khi chuyển động hỗn loạn các phân tử khí va chạm vào nhau và va chạm vào thành bình.
- Mỗi phân tử khí va chạm vào thành bình tác dụng lên thành bình một lực không đáng kể, nhưng vô số phân tử khí va chạm vào thành bình tác dụng lên thành bình một lực đáng kể. Lực này gây áp suất của chất khí lên thành bình.

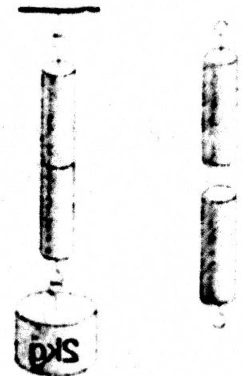
2. Khí lí tưởng

Chất khí trong đó các phân tử được coi là các chất điểm và chỉ tương tác khi va chạm được gọi là khí lí tưởng.

B. HOẠT ĐỘNG

C.1. Tại sao cho hai thỏi chì có mặt đáy phẳng đã được mài nhẵn tiếp xúc với nhau thì chúng hút nhau (Hình 28.1)? Tại sao hai mặt không mài nhẵn thì lại không hút nhau?

C.2. Tại sao có thể sản xuất thuốc viên bằng cách nghiền nhỏ dược phẩm rồi cho vào khuôn nén mạnh?
Nếu bẻ đôi viên thuốc rồi dùng tay ép sát hai mảnh lại thì hai mảnh không thể dính liền với nhau. Tại sao?



Hình 28.1

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Tóm tắt nội dung về cấu tạo chất.

2. So sánh các thể khí, lỏng, rắn về các mặt sau đây:
– loại phân tử; – tương tác phân tử; – chuyển động phân tử.

3. Nêu các tính chất của chuyển động phân tử.

4. Định nghĩa khí lí tưởng.

5. Tính chất nào sau đây không phải là của phân tử?
A. Chuyển động không ngừng.

B. Giữa các phân tử có khoảng cách.
C. Có lúc đứng yên, có lúc chuyển động.
D. Chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao.

6. Khi khoảng cách giữa các phân tử rất nhỏ, thì giữa các phân tử
A. chỉ có lực hút.
B. chỉ có lực đẩy.
C. có cả lực hút và lực đẩy, nhưng lực đẩy lớn hơn lực hút.
D. có cả lực hút và lực đẩy, nhưng lực đẩy nhỏ hơn lực hút.
Chọn đáp án đúng.

7. Tính chất nào sau đây không phải là của phân tử của vật chất ở thể khí?
A. Chuyển động hỗn loạn.
B. Chuyển động không ngừng.
C. Chuyển động hỗn loạn và không ngừng.
D. Chuyển động hỗn loạn xung quanh các vị trí cân bằng cố định.

8. Nêu ví dụ chứng tỏ giữa các phân tử có lực hút, lực đẩy.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C.1. Hai thỏi chì có mặt đáy phẳng, nhẵn, tiếp xúc nhau thì hút nhau; không phẳng, nhẵn thì không hút được nhau vì lực hút giữa các phân tử chỉ đáng kể khi các phân tử ở khá gần nhau.

C.2. Khi nén thuốc bột bằng máy ở trong khuôn thì các phân tử ở khá gần nhau, nên lực hút phân tử được phát huy tác dụng ⇒ thuốc ép thành viên còn khi ép bằng tay thì các phân tử còn ở xa nhau nên lực hút phân tử không phát huy được tác dụng ⇒ không ép lại thành viên như cũ được.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. – Ở thể khí, lực tương tác giữa các phân tử rất yếu nên các phân tử chuyển động hoàn toàn hỗn loạn.
– Ở thể rắn, lực tương tác giữa các phân tử rất mạnh nên giữ được các phân tử ở các vị trí cân bằng xác định, làm cho chúng chỉ có thể dao động xung quanh các vị trí này.
– Ở thể lỏng, lực tương tác phân tử lớn hơn ở thể khí nhưng nhỏ hơn ở thể rắn nên các phân tử dao động xung quanh các vị trí cân bằng có thể di chuyển được.

2.

	Thể khí	Thể lỏng	Thể rắn
Loại phân tử	Giống nhau	Giống nhau	Giống nhau
Tương tác phân tử	Rất nhỏ (yếu)	Lớn (mạnh)	Rất lớn (rất mạnh)
Chuyển động phân tử	Tự do về mọi mặt	Dao động quanh các vị trí cân bằng di chuyển	Dao động quanh các vị trí cân bằng cố định.

3. Các phân tử chuyển động hỗn loạn không ngừng, các phân tử chuyển động càng nhanh thì nhiệt độ của vật càng cao.

4. Chất khí trong đó các phân tử được coi là chất điểm và chỉ tương tác khi va chạm gọi là khí lí tưởng.

5. C

6. C

7. D

8. – Đặt hai tấm kính phẳng lên nhau tách chúng ra rất khó do có lực hút phân tử.

– Chất lỏng hầu như không nén được vì khi nén, các phân tử ở rất gần nhau nên đẩy nhau.

§29. QUÁ TRÌNH ĐẲNG NHIỆT. ĐỊNH LUẬT BÔI-LƠ – MA-RI-ỐT

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Trạng thái và quá trình biến đổi trạng thái

Trạng thái của một lượng khí được xác định bằng thể tích V, áp suất p và nhiệt độ tuyệt đối T.

Lượng khí có thể chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác bằng các quá trình biến đổi trạng thái, gọi tắt là quá trình.

Trong hầu hết các quá trình tự nhiên, cả ba thông số trạng thái đều thay đổi. Tuy nhiên cũng có thể thực hiện được những quá trình trong đó có hai thông số biến đổi, còn một thông số không đổi. Những quá trình này được gọi là đẳng quá trình.

II. Quá trình đẳng nhiệt

Quá trình biến đổi trạng thái trong đó nhiệt độ được giữ không đổi gọi là quá trình đẳng nhiệt.

III. Định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt

Trong quá trình đẳng nhiệt của một lượng khí nhất định, áp suất tỉ lệ nghịch với thể tích.

$$p \sim \frac{1}{V} \text{ hay } pV = \text{hằng số}$$

IV. Đường đẳng nhiệt

Đường biểu diễn sự biến thiên của áp suất theo thể tích khi nhiệt độ không đổi gọi là đường đẳng nhiệt. Trong hệ tọa độ (p, V) đường này là đường hypebol.

Ứng với các nhiệt độ khác nhau của cùng một lượng khí có các đường đẳng nhiệt khác nhau.

Đường đẳng nhiệt ở trên ứng với nhiệt độ cao hơn đường đẳng nhiệt ở dưới.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Thí nghiệm vẽ ở hình 29.1 cho phép đo các giá trị của áp suất khi thể tích của một lượng khí thay đổi, còn nhiệt độ không thay đổi. Dựa vào đó ta có thể trả lời được câu hỏi trên.

Nếu $p \sim \frac{1}{V}$ thì pV = hằng số

Kết quả thí nghiệm như sau



Hình 29.1 – Sơ đồ thí nghiệm quá trình đẳng nhiệt

Thể tích V (cm^3)	Áp suất p (10^5Pa)	pV
20	1,00	
10	2,00	
40	0,50	
30	0,67	

Hãy tính các giá trị của tích pV ở bảng trên và rút ra kết luận về dự đoán.

C2. Hãy dùng các số liệu trong bảng kết quả thí nghiệm để vẽ đường biểu diễn sự biến thiên của p theo V trong hệ tọa độ (p, V).

– Trên trục hoành: 1cm ứng với $10cm^3$

– Trên trục tung: 1cm ứng với $0,2.10^5$Pa

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Kể tên các thông số trạng thái của một lượng khí
2. Thế nào là quá trình đẳng nhiệt ?
3. Phát biểu và viết hệ thức của định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt
4. Đường đẳng nhiệt trong hệ tọa độ (p, V) có dạng gì?
5. Trong các đại lượng sau đây, đại lượng nào không phải là thông số trạng thái của một lượng khí ?

A. Thể tích B. Khối lượng C. Nhiệt độ tuyệt đối D. Áp suất

6. Trong các hệ thức sau đây hệ thức nào không phù hợp với định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt?

A. $p \sim \frac{1}{V}$ B. $V \sim \frac{1}{p}$ C. $V \sim p$ D. $p_1V_1 = p_2V_2$

7. Hệ thức nào sau đây phù hợp với định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt ?

A. $p_1V_1 = p_2V_2$ B. $\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2}$ C. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_1}{V_2}$ D. $p \sim V$

8. Một xilanh chứa $150cm^3$ khí ở áp suất 2.10^5Pa. Pit-tông nén khí trong xilanh xuống còn $100cm^3$. Tính áp suất của khí trong xi lanh lúc này, coi nhiệt độ như không đổi.

9. Một quả bóng có dung tích 2,5 lít. Người ta bơm không khí ở áp suất 10^5Pa vào bóng. Mỗi lần bơm được $125cm^3$ không khí. Tính áp suất của không khí trong quả bóng sau 45 lần bơm. Coi quả bóng trước khi bơm không có không khí và trong khi bơm nhiệt độ của không khí không thay đổi.

D. LỜI GIẢI

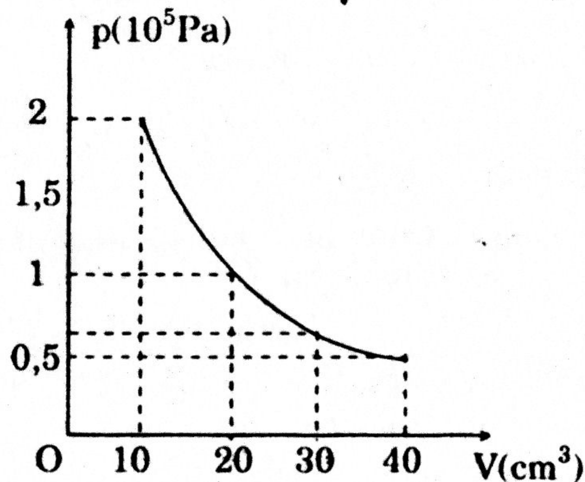
- **Hoạt động**

C.1.

Thể tích V (cm^3)	Áp suất p (10^5Pa)	pV
20	1,00	20
10	2,00	20
40	0,50	20
30	0,67	20

Từ kết quả tính toán rút ra: Trong quá trình đẳng nhiệt áp suất p tỉ lệ nghịch với thể tích: $p \sim \frac{1}{V} \Rightarrow p.V =$ hằng số

C.2.



Hình 29.1

- **Câu hỏi và bài tập**

1 ; 2 ; 3 ; 4 ; Xem phần tóm tắt trong bài học (Tr. 158 SGK)

5. B. **6.** C. **7.** A.

8. Trạng thái 1. $\begin{cases} p_1 = 2.10^5 Pa \\ V_1 = 150cm^3 \end{cases}$; Trạng thái 2. $\begin{cases} p_2 ? \\ V_2 = 100cm^3 \end{cases}$; T = const

Áp dụng định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt:

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

$$p_2 = \frac{V_1}{V_2}.p_1 = \frac{150}{100}.2.10^5 = 3.10^5\text{Pa}$$

9. Trạng thái 1. $\begin{cases} p_1 = 10^5\text{Pa} \\ V_1 = 45.125 = 5625\text{cm}^3 \\ \quad = 5,625\text{lít} \end{cases}$; Trạng thái 2. $\begin{cases} p_2 = ? \\ V_2 = 2,5\text{lít} \end{cases}$

T = const

Áp dụng định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt: $p_1V_1 = p_2V_2$

$$p_2 = \frac{V_1}{V_2}.p_1 = \frac{5,625}{2,5}.10^5 = 2,25.10^5\text{Pa}$$

§30. QUÁ TRÌNH ĐẲNG TÍCH. ĐỊNH LUẬT SÁC-LƠ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Quá trình đẳng tích

Quá trình biến đổi trạng thái khi thể tích không đổi là quá trình đẳng tích.

II. Định luật Sác-lơ

Trong quá trình đẳng tích của một lượng khí nhất định, áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

$$\frac{p}{T} = \text{hằng số}$$

Gọi p_1, T_1 là áp suất và nhiệt độ tuyệt đối của một lượng khí ở trạng thái 1 ; p_2 và T_2 là áp suất và nhiệt độ của lượng khí này ở trạng thái 2. Ta có:

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

III. Đường đẳng tích

Đường biểu diễn sự biến thiên của áp suất theo nhiệt độ khi thể tích không đổi gọi là đường đẳng tích.

B. HOẠT ĐỘNG

C.1. Thí nghiệm ở hình 30.2 SGK cho phép theo dõi sự thay đổi áp suất của một lượng khí theo nhiệt độ trong quá trình đẳng tích.

Kết quả thí nghiệm

p (10^5Pa)	T (K)	$\frac{p}{T}$
1,00	301	.....
1,10	331	.....
1,20	350	.....
1,25	365	.....

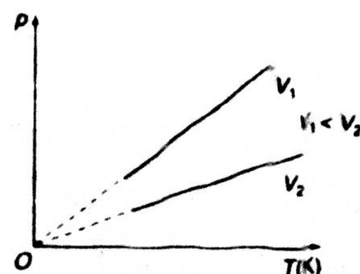
Hãy tính các giá trị của $\frac{p}{T}$ ở bảng trên. Từ đó rút ra mối liên hệ giữa p và T trong quá trình đẳng tích.

C.2. Hãy dùng các số liệu trong bảng kết quả thí nghiệm để vẽ đường biểu diễn sự biến thiên của áp suất theo nhiệt độ tuyệt đối trong hệ tọa độ (p, T)

– Trên trục tung 1cm ứng với $0,25.10^5$

– Trên trục hoành 1cm ứng với 50K

C.3. Đường biểu diễn này có đặc điểm gì?



Hình 30.1

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Thế nào là quá trình đẳng tích ? Tìm một ví dụ về quá trình này.

2. Viết hệ thức liên hệ giữa p và T trong quá trình đẳng tích của một lượng khí nhất định.

3. Phát biểu định luật Sác-lơ.

4. Trong hệ thức sau dây, hệ thức nào không phù hợp với định luật Sac-lơ?

A. $p \sim T$ B. $p \sim t$ C. $\frac{p}{T}$ = hằng số D. $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

5. Trong hệ tọa độ (p, T), đường biểu diễn nào sau dây là đường đẳng tích?

A. Đường hypebol

B. Đường thẳng kéo dài qua gốc tọa độ

C. Đường thẳng không đi qua gốc tọa độ

D. Đường thẳng cắt trục p tại điểm $p = p_0$

6. Hệ thức nào sau dây phù hợp với định luật Sác-lơ?

A. $p \sim t$ B. $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_3}{T_3}$ C. $\frac{p}{t}$ = hằng số D. $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_2}{T_1}$

7. Một bình chứa một lượng khí ở nhiệt độ 30^0C và áp suất 2 bar. (1 bar = 10^5Pa). Hỏi phải tăng nhiệt độ lên tới bao nhiêu độ để áp suất tăng gấp đôi?

8. Một chiếc lốp ô tô chứa không khí có áp suất 5 bar và nhiệt độ 25^0C. Khi xe chạy nhanh, lốp xe nóng lên làm cho nhiệt độ không khí trong lốp tăng lên tới 50^0C. Tính áp suất của không khí trong lốp xe lúc này.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C.1.

p (10^5Pa)	T (K)	$\frac{p}{T}$
1,00	301	0,003
1,10	331	0,003
1,20	350	0,003
1,25	365	0,003

Từ kết quả thí nghiệm rút ra: Trong quá trình đẳng tích tỉ số $\frac{p}{T}$ là hằng số hay áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

C.3. Đường biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất vào nhiệt độ tuyệt đối (Đường đẳng tích) có đặc điểm là một đường thẳng, nếu kéo dài sẽ đi qua gốc tọa độ (0), với cùng một lượng khí, thể tích khí càng lớn thì đường đẳng tích nằm càng thấp.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. * Quá trình biến đổi trạng thái khi thể tích không đổi là quá trình đẳng tích.

* *Ví dụ:* Mang một quả bóng từ chỗ mát ra ngoài sân nắng trong thời gian nhiệt độ khí trong bóng tăng, trạng thái khí sẽ biến đổi theo quá trình đẳng tích.

2. Liên hệ p và T trong quá trình đẳng tích

$$\frac{p}{T} = \text{hằng số hay } \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} = ...$$

3. Học sinh xem trang 161 SGK

4. B.

5. B.

6. B.

7. Trạng thái 1: V_1 ; $p_1 = 2bar$; $T_1 = 273 + 30 = 303$ (K)

Trạng thái 2: $V_2 = V_1$; $p_2 = 2p_1 = 4bar$; $T_2 = ?$

Áp dụng định luật Sác-lơ: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

$$\Rightarrow \quad T_2 = \frac{p_2}{p_1}.T_1 = \frac{4}{2}.303 = 606 \text{ (K)}$$

8. Trạng thái 1: V_1 ; $p_1 = 5bar$; $T_1 = 25 + 273 = 298$ (K)

Trạng thái 2: $V_2 = V_1$; $p_2 = ?$; $T_2 = 50 + 273 = 323$ (K)

$$p_2 = \frac{T_2}{T_1}.p_1 = \frac{323}{298}.5 = 5,42 \text{ (bar)}$$

§31. PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÍ TƯỞNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Khí thực và khí lí tưởng

Những thí nghiệm chính xác cho thấy, chất khí thực (chất khí tồn tại trong thực tế như ôxi, nitơ, cacbonic...) chỉ tuân theo gần đúng các định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sac-lơ. Giá trị của tích pV và thương $\frac{p}{T}$ thay đổi theo bản chất, nhiệt độ và áp suất của chất khí.

Chỉ có khí lí tưởng là tuân theo đúng các định luật về chất khí đã học.

Khi không yêu cầu độ chính xác cao, ta có thể áp dụng các định luật về chất khí lí tưởng để tính áp suất, thể tích và nhiệt độ của khí thực.

II. Phương trình trạng thái của khí lí tưởng

Phương trình: $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{pV}{T}$ = hằng số (31.1)

gọi là phương trình trạng thái của khí lí tưởng hay phương trình Cla-pê-rôn.

III. Quá trình đẳng áp

1. Quá trình đẳng áp

Quá trình biến đổi trạng thái khi áp suất không đổi gọi là quá trình đẳng áp.

2. Liên hệ giữa thể tích và nhiệt độ tuyệt đối trong quá trình đẳng áp

Từ phương trình $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$, ta thấy khi $p_1 = p_2$, nghĩa là khi áp suất không đổi thì:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V}{T} = \text{hằng số} \qquad (31.2)$$

Trong quá trình đẳng áp của một lượng khí nhất định, thể tích tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối.

3. Đường đẳng áp

Đường biểu diễn sự biến thiên của thể tích theo nhiệt độ khi áp suất không đổi gọi là đường đẳng áp.

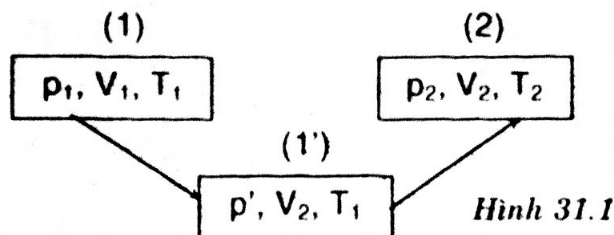
IV. "Độ không tuyệt đối"

Ken-vin đã đưa ra một nhiệt giai bắt đầu bằng nhiệt độ 0 K và 0 K gọi là độ không tuyệt đối. Các nhiệt độ trong nhiệt giai của Ken-vin đều có giá trị dương và mỗi độ chia trong nhiệt giai này cũng bằng mỗi độ chia trong nhiệt giai Xen-xi-út (Celsius).

Chính xác thì độ không tuyệt đối thấp hơn -273^0C một chút (vào khoảng $-273,15^0$C).

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Để lập phương trình trạng thái của khí lí tưởng ta chuyển lượng khí từ trạng thái 1 (p_1, V_1, T_1) sang trạng thái 2 (p_2, V_2, T_2) qua trạng thái trung gian 1' (p', V_2, T_1) (Hình 31.1) bằng các đẳng quá trình đã học trong các bài trước.



Hình 31.1

- Lượng khí được chuyển từ trạng thái 1 sang trạng thái 1' bằng quá trình nào ? Hãy viết biểu thức liên hệ giữa p_1, V_1 và p', V_2.
- Lượng khí được chuyển từ trạng thái 1' sang trạng thái 2 bằng quá trình nào ? Hãy viết biểu thức liên hệ giữa p', T_1 và p_2, T_2.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Khí lí tưởng là gì?

2. Lập phương trình trạng thái của khí lí tưởng.

3. Viết hệ thức của sự nở đẳng áp của chất khí.

4. Hãy ghép các quá trình ghi bên trái với các phương trình tương ứng ghi bên phải.

1. Quá trình đẳng nhiệt	a) $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$.
2. Quá trình đẳng tích	b) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$.
3. Quá trình đẳng áp	c) $p_1V_1 = p_2V_2$.
4. Quá trình bất kì	d) $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$.

5. Trong hệ tọa độ (V, T), đường biểu diễn nào sau đây là đường đẳng áp?

A. Đường thẳng song song với trục hoành.

B. Đường thẳng song song với trục tung.

C. Đường hypebol.

D. Đường thẳng kéo dài đi qua gốc tọa độ.

6. Mối liên hệ giữa áp suất, thể tích, nhiệt độ của một lượng khí trong quá trình nào sau đây không được xác định bằng phương trình trạng thái của khí lí tưởng?

A. Nung nóng một lượng khí trong một bình đậy kín

B. Nung nóng một lượng khí trong một bình không đậy kín

C. Nung nóng một lượng khí trong một xi lanh kín có pit-tông làm khí nóng lên, nở ra, đẩy pit-tông di chuyển.

D. Dùng tay bóp lõm quả bóng bàn.

7. Trong phòng thí nghiệm, người ta điều chế được $40cm^3$ khí hidrô ở áp suất 750 mmHg và nhiệt độ 27^0C. Tính thể tích của lượng khí trên ở điều kiện chuẩn (áp suất 760 mmHg và nhiệt độ 0^0C).

8. Tính khối lượng riêng của không khí ở đỉnh núi Phăng-xi-păng cao 3140m. Biết rằng mỗi khi lên cao thêm 10m thì áp suất khí quyển giảm 1 mmHg và nhiệt độ trên đỉnh núi là 2^0C. Khối lượng riêng của không khí ở điều kiện chuẩn (áp suất 760 mmHg và nhiệt độ 0^0C) là $1,29 \text{ kg/m}^3$.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. – Khí chuyển từ trạng thái 1 (p_1, V_1, T_1) sang trạng thái 1' (p'; V_2; T_1) theo quá trình đẳng nhiệt nên có $p_1V_1 = p'V_2$ (I)

– Khí chuyển từ trạng thái 1' sang trạng thái 2 (p_2 ; V_2 ; T_2) theo quá trình đẳng tích nên có $\frac{p'}{T'} = \frac{p_2}{T_2}$ (II)

– Nhân (I) với (II) ta được:

$$\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$$

- **Câu hỏi và bài tập**

1. * Khí lí tưởng là khí mà mỗi phân tử được coi là 1 chất điểm và chỉ tương tác khi va chạm.

* Khí lí tưởng là khí tuân theo đúng các định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và định luật Sác-lơ.

2. SGK.

3. Hệ thức của sự nở đẳng áp của chất khí

$$\frac{V}{T} = \text{hằng số hay } \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

4. 1 – c ; 2 – a ; 3 – b ; 4 – d

5. D.

6. B. Vì lượng khí trong bình thay đổi do bình không kín, mà phương trình trạng thái chỉ đúng với một lượng khí không đổi.

7. Trạng thái 1: $p_1 = 750$ mmHg; $T_1 = 300K$; $V_1 = 40\ (cm^3)$

Trạng thái 2: $p_0 = 760$ mmHg; $T_0 = 273K$; $V_0 = ?$

$$\frac{p_0V_0}{T_0} = \frac{p_1V_1}{T_1} \Rightarrow V_0 = \frac{p_1V_1T_0}{p_0T_1} = 36\ (cm^3)$$

8. Trạng thái 1: $V_1 = \frac{m}{\rho_1}$; $p_1 = 760 - 314 = 446$ mmHg; $T_1 = 275\ (K)$

Trạng thái 2: $V_0 = \frac{m}{\rho} = \frac{m}{1,29}$; $p_0 = 760$ mmHg; $T_0 = 273\ (K)$

Áp dụng phương trình trạng thái:

$$\frac{446}{275} \cdot \frac{m}{\rho_1} = \frac{760}{273} \cdot \frac{m}{1,29}$$

$$\rho_1 = 0,75\ (\frac{kg}{m^3})$$

Chương VI.
CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

§32. NỘI NĂNG VÀ SỰ BIẾN THIÊN NỘI NĂNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Nội năng

1. Nội năng

Trong nhiệt động lực học người ta gọi tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật gọi là nội năng của vật.

Nội năng của vật được kí hiệu bằng chữ U và có đơn vị là jun (J)

2. Độ biến thiên nội năng

Trong nhiệt động lực học người ta không quan tâm đến nội năng của vật mà quan tâm đến độ biến thiên nội năng (ΔU) của vật, nghĩa là phần nội năng tăng thêm lên hay giảm bớt đi trong một quá trình.

II. Các cách làm thay đổi nội năng

1. Thực hiện công

Các quá trình làm thay đổi nội năng được gọi là *quá trình thực hiện công*, còn gọi tắt là sự thực hiện công. Trong quá trình thực hiện công có sự chuyển hóa từ một dạng năng lượng khác (ở các ví dụ trên là cơ năng) sang nội năng.

2. Truyền nhiệt

Nội năng của một vật có thể làm thay đổi bằng truyền nhiệt.

a) Quá trình truyền nhiệt

Quá trình làm thay đổi nội năng không có sự thực hiện công gọi là quá trình truyền nhiệt, còn gọi tắt là sự truyền nhiệt.

Trong quá trình truyền nhiệt không có sự chuyển hóa năng lượng từ dạng này sang dạng khác, chỉ có sự truyền nội năng từ vật này sang vật khác.

b) Nhiệt lượng

Số đo độ biến thiên của nội năng trong quá trình truyền nhiệt là nhiệt lượng (còn gọi tắt là nhiệt).

$$\Delta U = Q \qquad (32.1)$$

ΔU là độ biến thiên nội năng của vật trong quá trình truyền nhiệt; Q là nhiệt lượng vật nhận được từ vật khác hay tỏa ra cho vật khác.

Công thức tính nhiệt lượng mà một lượng chất rắn hoặc lỏng thu vào hay tỏa ra khi nhiệt độ thay đổi:

$$Q = mc\Delta t \qquad (32.2)$$

trong đó: Q là nhiệt lượng thu vào hay tỏa ra (J); m là khối lượng (kg); c là nhiệt dung riêng của chất (J/kg.K); Δt là độ biến thiên nhiệt độ (^0C hoặc K).

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Hãy chứng tỏ nội năng của một vật phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật:

$$U = f(T, V)$$

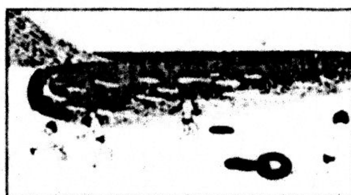
C2. Hãy chứng tỏ nội năng của một lượng khí lí tưởng chỉ phụ thuộc nhiệt độ.

C3. Hãy so sánh sự thực hiện công và sự truyền nhiệt; công và nhiệt lượng.

C4. Hãy mô tả và nêu tên các hình thức truyền nhiệt trong các hiện tượng vẽ ở hình 32.1.



a) Người thợ rèn đang nung đỏ thanh sắt



b) Cảnh bãi biển lúc mặt trời mọc



c) Học sinh đun nước làm thí nghiệm

Hình 32.1

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu định nghĩa nội năng.

2. Nội năng của một lượng khí lí tưởng có phụ thuộc vào thể tích khí không? Tại sao?

3. Nhiệt lượng là gì? Viết công thức tính nhiệt lượng vật thu vào hay tỏa ra khi nhiệt độ của vật thay đổi. Nêu tên và đơn vị của các đại lượng trong công thức.

4. Nội năng của một vật là

A. tổng động năng và thế năng của vật.

B. tổng động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật.

C. tổng nhiệt lượng và cơ năng mà vật nhận được trong quá trình truyền nhiệt và thực hiện công.

D. nhiệt lượng vật nhận được trong quá trình truyền nhiệt.

Chọn đáp án đúng.

5. Câu nào sau đây nói về nội năng là không đúng?

A. Nội năng là một dạng năng lượng.

B. Nội năng có thể chuyển hóa thành các dạng năng lượng khác.

C. Nội năng là nhiệt lượng.

D. Nội năng của một vật có thể tăng lên, giảm đi.

6. Câu nào sau đây nói về nhiệt lượng là không đúng?

A. Nhiệt lượng là số đo độ tăng nội năng của vật trong quá trình truyền nhiệt.

B. Một vật lúc nào cũng có nội năng, do đó lúc nào cũng có nhiệt lượng.

C. Đơn vị của nhiệt lượng cũng là đơn vị của nội năng.

D. Nhiệt lượng không phải là nội năng.

7. Một bình nhôm khối lượng 0,5kg chứa 0,118kg nước ở nhiệt độ 20^0C.

Người ta thả vào bình một miếng sắt khối lượng 0,2kg đã được nung nóng tới 75°C. Xác định nhiệt độ của nước khi bắt đầu có sự cân bằng nhiệt.

Bỏ qua sự truyền nhiệt ra môi trường bên ngoài. Nhiệt dung riêng của nhôm là $0,92.10^3$ J/(kg.K); của nước là $4,18.10^3$ J/(kg.K); của sắt là $0,46.10^3$ J/(kg.K)

8. Một nhiệt lượng kế bằng đồng thau khối lượng 128g chứa 210g nước ở nhiệt độ 8,4°C. Người ta thả một miếng kim loại khối lượng 192g đã nung nóng tới 100°C vào nhiệt lượng kế. Xác định nhiệt dung riêng của chất làm miếng kim loại, biết nhiệt độ khi bắt đầu có sự cân bằng nhiệt là 21,5°C.

Bỏ qua sự truyền nhiệt ra môi trường bên ngoài. Nhiệt dung riêng của đồng thau là $0,128.10^3$ J/(kg.K).

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Khi nhiệt độ của vật thay đổi thì vận tốc phân tử thay đổi ⇒ động năng phân tử thay đổi ⇒ nội năng vật thay đổi ⇔ U = f(T)

Khi thể tích của vật thay đổi thì khoảng cách giữa các phân tử thay đổi thế năng tương tác phân tử thay đổi ⇒ nội năng vật thay đổi ⇔ U = f(V)

Như vậy: U = f(V,T)

C2. Theo định nghĩa khí lí tưởng: các phân tử chỉ tương tác khi va chạm ⇔ khí lí tưởng không có thế năng, chỉ có động năng phụ thuộc vào $T_{vật}$ ⇔ nội năng U chỉ phụ thuộc nhiệt độ T.

C3. * Trong quá trình thực hiện công có sự chuyển hóa dạng năng lượng. Cơ năng thành nội năng, còn trong truyền nhiệt thì không có sự chuyển hóa này.

* Công là phần năng lượng truyền từ vật này sang vật khác trong quá trình thực hiện công, còn nhiệt lượng là phần nội năng truyền từ vật này sang vật khác trong quá trình truyền nhiệt.

C4.

a) Truyền nhiệt dẫn nhiệt:	Nhiệt lượng truyền trực tiếp từ than hồng sang thanh sắt.
b) Truyền nhiệt bức xạ:	Mặt Trời truyền nhiệt cho Trái Đất nhờ phát ra tia bức xạ.
c) Truyền nhiệt đối lưu:	Đèn cồn truyền nhiệt cho bình nước nhờ sự lưu chuyển của không khí nóng.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Tr. 170. SGK.

2. Xem câu C2 ở phần A.

3. Tr. 172 SGK.

4. B.

5. C.

6. B.

7. Khi thả miếng sắt vào bình nhôm chứa nước thì sắt sẽ truyền nhiệt cho nước và bình nhôm. Sắt nguội đi, nước và bình nhôm nóng lên. Khi ba vật có cùng nhiệt độ thì kết thúc truyền nhiệt (đạt cân bằng nhiệt).

Nhiệt lượng sắt tỏa ra: $Q_{tỏa} = m_sc_s(t_2 - t)$

Nhiệt lượng nước thu vào: $Q_1 = m_nc_n(t - t_1)$

Nhiệt lượng bình nhôm thu vào: $Q_2 = m_{nh}c_{nh}(t - t_1)$

Áp dụng: $Q_{tỏa} = Q_{thu}$

$$m_sc_s(t_2 - t) = (m_nc_n + m_{nh}c_{nh})(t - t_1)$$

$$\Leftrightarrow 0{,}2.0{,}46.10^3(75 - t) = (0{,}118.4{,}18.10^3 + 0{,}5.0{,}92.10^3(t - 20)$$

$$\Rightarrow t = 25^0C$$

8. Nhiệt lượng kế: $\begin{cases} m_d = 0{,}128kg \\ m_n = 0{,}210kg \end{cases}$; $t_1 = 8{,}4^0C$

Kim loại: $m_K = 0{,}192kg$; $t_2 = 100^0C$

Nhiệt độ cân bằng: $t = 21{,}5^0C$

$$Q_{thu} = Q_{tỏa}$$

$$(m_dc_d + m_nc_n)(t - t_1) = m_kc_k(t_2 - t)$$

Thay số, tính được: $c_k \approx 0{,}78.10^3(\frac{J}{kg.K})$

§33. CÁC NGUYÊN LÍ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học

1. *Phát biểu nguyên lí*

Nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học là sự vận dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng vào các hiện tượng nhiệt.

Phát biểu: Độ biến thiên nội năng của vật bằng tổng công và nhiệt lượng mà vật nhận được.

Biểu thức: $\Delta U = Q + A$

Quy ước về dấu của nhiệt lượng, công và độ biến thiên nội năng:

$Q > 0$: Vật nhận nhiệt lượng của các vật khác.

$Q < 0$: Vật truyền nhiệt lượng cho các vật khác.

$A > 0$: Vật nhận công.

$A < 0$: Vật sinh công.

$\Delta U > 0$: Nội năng tăng.

$\Delta U < 0$: Nội năng giảm.

2. Vận dụng

- Công của chất khí dãn nở khi áp suất không thay đổi hoặc thay đổi không đáng kể có độ lớn bằng tích của áp suất chất khí và độ lớn của độ biến thiên thể tích: $A = p.\Delta V$

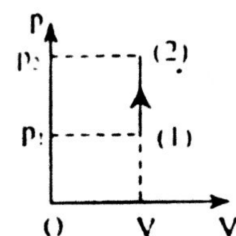
a) Quá trình đẳng tích

Trong quá trình đẳng tích thì $V_1 = V_2 \Rightarrow \Delta V = 0$.

Nhiệt lượng mà khí nhận được chỉ dùng để làm tăng nội năng của khí.

Biểu thức nguyên lí thứ nhất: $\Delta U = Q$.

Trong hệ tọa độ (p, V) quá trình này được biểu diễn bằng một đoạn thẳng song song với trục Op như hình 33.1.



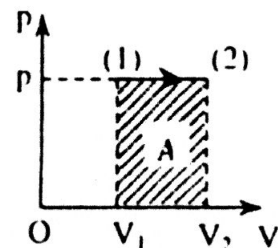
Hình 33.1

b) Quá trình đẳng áp

Trong quá trình đẳng áp thì p = hằng số, $\Delta V \neq 0$ nên $\Delta A \neq 0$ và $A = p.\Delta V$.

Một phần nhiệt lượng mà khí nhận được dùng để làm tăng nội năng của khí, phần còn lại biến thành công mà khí sinh ra.

Biểu thức nguyên lí thứ nhất: $\Delta U = Q + A$



Hình 33.2

Trong hệ tọa độ (p, V) quá trình này được biểu diễn bằng một đoạn thẳng vuông góc với trục Op (Hình 33.2).

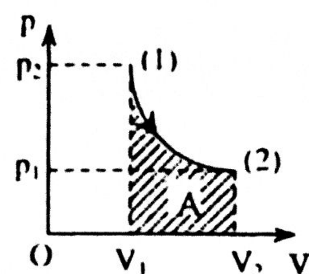
c) Quá trình đẳng nhiệt

Trong hệ tọa độ (p, V), quá trình đẳng nhiệt được biểu diễn bằng đường hyperbol như hình 33.3. Có thể hình dung quá trình này như sau:

Có một lượng khí được giam trong một xilanh được đóng kín bằng một pittông di động, người ta cung cấp nhiệt cho khí làm cho khí dãn ra, sinh công nhưng nhiệt độ khí vẫn không thay đổi.

Nội năng khí không đổi ($\Delta U = 0$) nên trong quá trình đẳng nhiệt, toàn bộ nhiệt lượng mà khí nhận được chuyển hết thành công mà khí sinh ra.

Biểu thức của nguyên lí thứ nhất: $Q + A = 0$



Hình 33.3

II. Nguyên lí thứ hai của nhiệt động lực học

1. *Quá trình thuận nghịch và không thuận nghịch*

– *Quá trình thuận nghịch là quá trình trong đó vật (hay hệ) có thể tự quay về trạng thái ban đầu mà không cần đến sự can thiệp của các vật khác.*

– *Quá trình không thuận nghịch là quá trình trong đó vật (hay hệ) không có thể tự quay về trạng thái ban đầu mà không cần đến sự can thiệp của các vật khác.*

2. *Nguyên lí thứ hai của nhiệt động lực học*

a) *Cách phát biểu của Clau-di-ut*

Nhiệt không thể tự truyền từ vật lạnh hơn sang vật nóng hơn.

Chú ý: Cách phát biểu của Clau-di-ut không phủ nhận khả năng truyền nhiệt từ vật lạnh sang vật nóng mà chỉ khẳng định điều này không thể tự xảy ra được.

b) *Cách phát biểu của Các-nô*

Động cơ nhiệt không thể chuyển hóa tất cả nhiệt lượng thành công cơ học.

3. *Vận dụng*

Có thể dùng nguyên lí thứ hai để giải thích nhiều hiện tượng trong đời sống và kĩ thuật. Chẳng hạn có thể giải thích hoạt động của động cơ nhiệt:

Mỗi động cơ nhiệt có ba bộ phận cấu thành cơ bản:

– Nguồn nóng cung cấp nhiệt lượng cho tác nhân để tăng nhiệt độ.

– Bộ phận phát động trong đó là tác nhân giãn nở sinh công.

– Nguồn lạnh để nhận nhiệt lượng do tác nhân để tác nhân giảm nhiệt độ.

Động cơ nhiệt không thể chuyển hóa tất cả nhiệt lượng nhận được thành công cơ học. Khi động cơ nhiệt hoạt động, một phần nhiệt lượng được truyền cho nguồn lạnh. Nhiệt lượng nhận được từ nguồn nóng bằng tổng nhiệt lượng chuyển hóa thành công và nhiệt lượng truyền cho nguồn lạnh.

Hiệu suất của động cơ nhiệt: $H = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{|A|}{Q_1}\%$

Hiệu suất của động cơ nhiệt bao giờ cũng nhỏ hơn 100%

Muốn nâng cao hiệu suất động cơ nhiệt phải nâng cao nhiệt độ T_1 của nguồn nóng và hạ thấp nhiệt độ T_2 của nguồn lạnh.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Xác định dấu của các đại lượng trong hệ thức của nguyên lí I NĐLH cho các quá trình vật thu nhiệt lượng để tăng nội năng đồng thời thực hiện công.

C2. Các hệ thức sau đây diễn tả những quá trình nào?

a) $\Delta U = Q$ khi $Q > 0$; khi $Q < 0$.
b) $\Delta U = A$ khi $A > 0$; khi $A < 0$.
c) $\Delta U = Q + A$ khi $Q > 0$ và $A < 0$.
d) $\Delta U = Q + A$ khi $Q > 0$ và $A > 0$.

C3. Về mùa hè, người ta có thể dùng máy điều hòa nhiệt độ để truyền nhiệt từ trong phòng ra ngoài trời, mặc dù nhiệt độ ngoài trời cao hơn trong phòng. Hỏi điều này có vi phạm nguyên lí II nhiệt động lực học không? Tại sao?

C4. Hãy chứng minh rằng cách phát biểu trên không vi phạm định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu và viết hệ thức của nguyên lí I NĐLH. Nêu tên, đơn vị và quy ước dấu của các đại lượng trong hệ thức.

2. Phát biểu nguyên lí II NĐLH.

3. Trong các hệ thức sau, hệ thức nào diễn tả quá trình nung nóng khí trong một bình kín khi bỏ qua sự nở vì nhiệt của bình?

A. $\Delta U = A$; B. $\Delta U = Q + A$; C. $\Delta U = 0$; D. $\Delta U = Q$.

4. Trong quá trình chất khí nhận nhiệt và sinh công thì Q và A trong hệ thức $\Delta U = A + Q$ phải có giá trị nào sau đây?

A. $Q < 0$ và $A > 0$; B. $Q > 0$ và $A > 0$;
C. $Q > 0$ và $A < 0$; D. $Q < 0$ và $A < 0$.

5. Trường hợp nào sau đây ứng với quá trình đẳng tích khi nhiệt độ tăng?

A. $\Delta U = Q$ với $Q > 0$; B. $\Delta U = Q + A$ với $A > 0$;
C. $\Delta U = Q + A$ với $A < 0$; D. $\Delta U = Q$ với $Q < 0$.

6. Người ta thực hiện công 100J để nén khí trong một xilanh. Tính độ biến thiên nội năng của khí, biết khí truyền ra môi trường xung quanh nhiệt lượng 20J.

7. Người ta truyền cho khí trong xilanh nhiệt lượng 100J. Khí nở ra thực hiện công 70J đẩy pittông lên. Tính độ biến thiên nội năng của khí.

8. Khi truyền nhiệt lượng 6.10^6J cho khí trong một xilanh hình trụ thì khí nở ra đẩy pittông lên làm thể tích của khí tăng thêm $0{,}50m^3$. Tính độ biến thiên nội năng của khí. Biết áp suất của khí là $8.10^6 N/m^2$ và coi áp suất này không đổi trong quá trình khí thực hiện công.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Vật thu nhiệt lượng: $Q > 0$
Nội năng vật tăng: $\Delta U > 0$
Vật thực hiện công: $A < 0$
(lên vật khác)

C2. a) $\Delta U = Q$; $Q > 0$: Vật nhận nhiệt lượng và tăng nội năng.
$\Delta U = Q$; $Q < 0$: Vật tỏa nhiệt lượng và giảm nội năng.

b) $\Delta U = A$; $A > 0$: Vật nhận công và tăng nội năng.
$\Delta U = A$; $A < 0$: Vật thực hiện công và giảm nội năng.

c) $\Delta U = Q + A$; $Q > 0$; $A < 0$: Vật nhận nhiệt lượng, thực hiện công, nội năng có thể tăng hoặc giảm.
$\Delta U = Q + A$; $Q > 0$; $A > 0$: vật nhận nhiệt lượng, nhận công, nội năng tăng.

C3. Không vi phạm nguyên lí II NĐLH.
Nhiệt không tự truyền trực tiếp từ phòng ra ngoài mà còn thông qua nhiều vật, nhiều quá trình khác nữa.

C4. Trong động cơ nhiệt, một phần nhiệt lượng động cơ nhận phải truyền cho nguồn lạnh, phần còn lại chuyển thành công $\Rightarrow$ cách phát biểu của Các nô không mâu thuẫn định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. Tr 175, 176 SGK

2. Tr 178 SGK

3. D. (Khí trong bình kín không dãn nở nên $A = 0 \Rightarrow \Delta U = Q$)

4. C. (Khí nhận nhiệt: $Q > 0$; sinh công: $A < 0$

5. A. Quá trình đẳng tích: $V = const \Rightarrow A = 0 \rightarrow \Delta U = Q$

Nhiệt độ tăng $\rightarrow$ U tăng; $\Delta U > 0$

6. 80(J)

Khí nhận công: $A = 100J$

Khí truyền nhiệt cho môi trường: $Q = -20J$

Áp dụng nguyên lí I NĐLH: $\Delta U = A + Q = 80J$

$\Leftrightarrow$ Nội năng khí tăng 80J

7. Khí trong xilanh nhận nhiệt: $Q = 100J$

Khí nở, thực hiện công: $A = -70J$

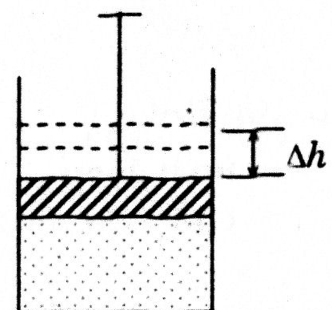
$$\Delta U = A + Q = 30J$$

Nội năng khí tăng 30J

8. Khí nhận nhiệt: $Q = 6.10^6 J$

Thể tích khí tăng: $\Delta V = 0{,}50 m^3$.

Áp suất khí: $p = 8.10^6 \dfrac{N}{m^2} = const$



Hình 33.4

Khí nhận nhiệt, nóng lên dãn nở đẳng áp, thực hiện công A lên pittông làm nó dịch chuyển đoạn Δh. Áp lực khí lên pittông

$$F = p.S \quad \text{(S là diện tích pittông)}$$

Công của lực F: $A = -F.\Delta h = -pS.\Delta h = -p.\Delta V$

$$= -8.10^6.0{,}50 = -4.10^6 J$$

Áp dụng nguyên lí I: $\Delta U = A + Q = 2.10^6$ (J)

Chương VII.
CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG. SỰ CHUYỂN THỂ

§34. CHẤT RẮN KẾT TINH–CHẤT RẮN VÔ ĐỊNH HÌNH

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Chất rắn tinh thể

1. *Cấu trúc tinh thể*

Có thể quan sát thấy các hạt muối ăn (NaCl) có dạng khối lập phương; các viên đá thạch anh (SiO_2) có dạng khối lăng trụ sáu mặt và hai đầu là hình chóp;... Sở dĩ hạt muối, viên đá thạch anh,... có dạng hình học xác định nêu trên là do chúng có cấu trúc tinh thể. Nhờ sử dụng tia Rơn-ghen (hay tia X), người ta đã nghiên cứu được cấu trúc tinh thể.

- *Cấu trúc tinh thể hay tinh thể là cấu trúc tạo bởi các hạt (nguyên tử, phân tử, ion) liên kết chặt với nhau bằng những lực tương tác và sắp xếp theo một trật tự hình học không gian xác định gọi là mạng tinh thể, trong đó mỗi hạt luôn dao động nhiệt quanh vị trí cân bằng của nó. Mỗi tinh thể của mỗi chất rắn có hình dạng đặc trưng riêng.*

2. *Các đặc tính của chất rắn kết tinh*

Chất rắn kết tinh là chất rắn có cấu trúc tinh thể.

– Mỗi chất rắn kết tinh nóng chảy (hay đông đặc) ở một nhiệt độ xác định.

– Các chất rắn cấu tạo bởi cùng một loại hạt nhưng có cấu trúc tinh thể không giống nhau thì có những tính chất khác nhau.

– Các chất rắn kết tinh có thể là những chất đơn tinh thể hoặc chất đa tinh thể.

– Chất rắn đơn tinh thể được cấu tạo từ một tinh thể hoặc nhiều tinh thể nhỏ liên kết theo một trật tự xác định có tính tuần hoàn trong không gian tạo thành mạng tinh thể. Chất rắn đơn tinh thể có tính dị hướng, tức là các tính chất vật lí của chúng (độ bền, độ nở dài, độ dẫn nhiệt...) thay đổi theo các hướng khác nhau.

– Chất rắn đa tinh thể được cấu tạo từ nhiều tinh thể nhỏ liên kết hỗn độn với nhau. Hầu hết các vật làm bằng kim loại như sắt, nhôm, đồng... đều là những vật rắn đa tinh thể. Chất rắn đa tinh thể có tính chất đẳng hướng, tức là tính chất vật lí theo các hướng khác nhau là giống nhau.

II. Chất rắn vô định hình

– Chất rắn vô định hình là loại chất rắn không có cấu trúc tinh thể.

– Chất rắn vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định. Khi bị làm

nóng lên chất vô định hình mềm đi và dần chuyển sang trạng thái lỏng.

– Vì không có cấu tạo tinh thể nên chất vô định hình có tính đẳng hướng, tức là có tính chất vật lí (độ cứng, độ dẫn điện ...) luôn giống nhau theo các hướng khác nhau.

– Một số chất rắn như lưu huỳnh (S), thạch anh, đường... có thể vừa là tinh thể, vừa là vô định hình (tùy thuộc vào điều kiện hình thành).

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Tinh thể của một chất được hình thành trong quá trình nóng chảy hay đông đặc của chất đó?

C2. Tại sao chất rắn đơn tinh thể lại có tính dị hướng, còn chất rắn đa tinh thể lại có tính đẳng hướng?

C3. Chất rắn vô định hình có tính dị hướng không? Có nhiệt độ nóng chảy xác định không? Tại sao?

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Chất rắn kết tinh là gì? Hãy nêu các tính chất của loại chất rắn này.

2. Phân biệt chất rắn đơn tinh thể và chất rắn đa tinh thể.

3. Chất vô định hình là gì? Hãy nêu các tính chất của chất rắn này.

4. Phân loại các chất rắn theo cách nào dưới đây là đúng?

A. Chất rắn đơn tinh thể và chất rắn vô định hình.

B. Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình.

C. Chất rắn đa tinh thể và chất rắn vô định hình.

D. Chất rắn đơn tinh thể và chất rắn đa tinh thể.

5. Đặc điểm và tính chất nào dưới đây liên quan đến chất rắn kết tinh?

A. Có dạng hình học xác định.

B. Có cấu trúc tinh thể.

C. Có nhiệt độ nóng chảy không xác định.

D. Có nhiệt độ nóng chảy xác định.

6. Đặc điểm và tính chất nào dưới đây liên quan đến chất rắn vô định hình?

A. Có dạng hình học xác định.

B. Có cấu trúc tinh thể.

C. Có tính dị hướng.

D. Không có nhiệt độ nóng chảy xác định.

7. Kích thước của các tinh thể phụ thuộc điều kiện gì?

8. Tại sao kim cương và than chì đều có cấu tạo từ các nguyên tử cacbon, nhưng chúng lại có tính chất vật lí khác nhau?

9. Hãy lập bảng phân loại và so sánh các đặc tính của các chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Tinh thể được hình thành trong quá trình đông đặc.

C2. Chất rắn đơn tinh thể có tính dị hướng vì tính chất vật lí theo các hướng khác nhau không giống nhau.

Các chất rắn đa tinh thể cấu tạo từ vô số các tinh thể nhỏ sắp xếp hỗn độn, ngẫu nhiên nên tính chất theo mọi hướng được bù trừ như nhau, vì vậy chất rắn đa tinh thể có tính đẳng hướng.

C3. Chất rắn VĐH không có tính dị hướng, không có nhiệt độ nóng chảy xác định vì nó không có cấu trúc tinh thể.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. * Chất rắn có cấu trúc tinh thể được gọi là chất rắn kết tinh.

* Tính chất của chất rắn kết tinh:

– Tính chất (vật lí, cơ học, ...) phụ thuộc vào cấu trúc tinh thể.

– Có nhiệt độ nóng chảy xác định ở một áp suất nhất định.

– Chất rắn đơn tinh thể có tính dị hướng.

– Chất rắn đa tinh thể có tính đẳng hướng.

2. Chất rắn đơn tinh thể có tính dị hướng, còn chất rắn đa tinh thể có tính đẳng hướng.

3. Chất rắn vô định hình là chất rắn không có cấu trúc tinh thể.

* Tính chất: Vật không có dạng hình học tự nhiên xác định

Có tính đẳng hướng

Không có nhiệt độ nóng chảy xác định.

4. B.

5. C.

6. D.

7. Kích thước tinh thể phụ thuộc vào các điều kiện hình thành nó như nhiệt độ bắt đầu làm nguội và đặc biệt là tốc độ làm nguội. Nhiệt độ bắt đầu nguội càng cao, tốc độ nguội càng chậm thì kích thước tinh thể càng lớn.

8. Vì cacbon và kim cương có cấu trúc mạng tinh thể khác nhau

9. Bảng tóm tắt

<table>
<tr><td rowspan="3">CHẤT RẮN</td><td rowspan="2">Chất rắn kết tinh</td><td>Chất đơn tinh thể</td><td rowspan="2">– Có cấu trúc tinh thể
– Có nhiệt độ nóng chảy xác định</td><td>Dị hướng</td></tr>
<tr><td>Chất đa tinh thể</td><td>Đẳng hướng</td></tr>
<tr><td>Chất rắn vô định hình</td><td colspan="2">– Không có cấu trúc tinh thể
– Không có nhiệt độ nóng chảy xác định</td><td>Đẳng hướng</td></tr>
</table>

§35. BIẾN DẠNG CƠ CỦA VẬT RẮN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Biến dạng đàn hồi

1. Tính đàn hồi và tính dẻo

Sự thay đổi kích thước và hình dạng của vật rắn do tác dụng của ngoại lực gọi là biến dạng cơ.

Khi tác dụng lực vào một vật rắn làm cho vật rắn biến dạng, nếu thôi tác dụng lực, vật có thể lấy lại hình dạng và kích thước ban đầu thì vật rắn có tính đàn hồi, biến dạng của vật rắn là biến dạng đàn hồi.

2. Giới hạn đàn hồi

Khi vật rắn chịu tác dụng của lực quá lớn thì nó bị biến dang mạnh, không thể lấy lại hình dạng và kích thước ban đầu. Trường hợp này vật rắn bị mất tính đàn hồi và biến dạng của nó gọi là biến dạng không đàn hồi hay biến dạng dẻo. Giới hạn trong đó vật rắn còn giữ được tính đàn hồi gọi là giới hạn đàn hồi.

II. Định luật Húc

1. Ứng suất

Độ biến dạng tỉ đối của thanh rắn phụ thuộc vào thương số: $\sigma = \frac{F}{S}$.

Đại lượng σ gọi là ứng suất. Đơn vị của σ là paxcan (Pa): $1Pa = 1N/m^2$.

2. Định luật Húc

Phát biểu: Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của vật rắn tỉ lệ thuận với ứng suất tác dụng vào vật đó: $\varepsilon = \frac{|\Delta l|}{l_0} = \alpha\sigma$.

Trong đó α là hệ số tỉ lệ phụ thuộc vào chất liệu của vật rắn.

3. Lực đàn hồi

Khi lực kéo F làm vật rắn biến dạng thì trong vật rắn xuất hiện lực đàn hồi F_{dh} chống lại biến dạng của vật: $F_{dh} = E\frac{S}{l_0|\Delta l|} = k|\Delta l|$.

Trong đó $E = \frac{1}{\alpha}$ gọi là suất đàn hồi hay suất Y-âng đặc trưng cho tính đàn hồi của vật rắn có đơn vị là paxcan (Pa).

Đại lượng $k = E\frac{S}{l_0}$ gọi là độ cứng hay hệ số đàn hồi của vật rắn, có đơn vị là N/m.

III. Giới hạn bền – Hệ số an toàn

1. Giới hạn bền

Khi thanh rắn chịu tác dụng của lực kéo F đủ lớn, nó sẽ mất tính đàn hồi và bị biến dạng dẻo. Khi tăng lực F đến giá trị F_b thì thanh rắn sẽ bị đứt. Thương số F_b và tiết diện ngang của dây gọi là giới hạn bền của vật liệu

làm thanh: $\sigma_b = \frac{F_b}{S}$.

Đơn vị của giới hạn bền là N/m^2 hay Pa.

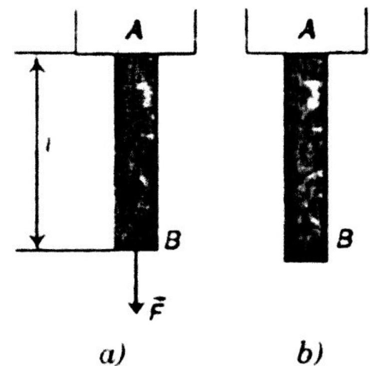
2. Hệ số an toàn

Khi thiết kế và sử dụng cách thanh rắn chịu lực, bao giờ người ta cũng tính toán để tiết diện S của thanh rắn chỉ phải chịu một lực F sao cho đại lượng $\sigma = \frac{F}{S}$ (gọi là ứng suất) có giá trị nhỏ hơn n lần giới hạn bền của nó, tức là $\sigma = \frac{\sigma_b}{n}$. Hệ số n càng lớn thì thanh rắn chịu lực càng an toàn.

Người ta thường chọn n có giá trị từ 1,7 đến 10.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Lấy một thanh thép AB đồng chất, hình trụ có độ dài ban đầu l_0 và tiết diện ngang S. Kẹp chặt đầu A và tác dụng vào đầu B một lực kéo $\vec{F}$ dọc trục của thanh (Hình 35.1a). Tăng dần độ lớn của lực kéo $\vec{F}$, ta thấy thanh thép AB bị dãn ra và có độ dài l lớn hơn l_0, đồng thời tiết diện ở phần giữa của thanh hơi bị co nhỏ lại (Hình 35.1b).



Hình 35.1

Nếu giữ chặt đầu A của thanh thép AB và tác dụng vào đầu B một lực nén đủ lớn để gây ra biến dạng, thì độ dài l và tiết diện ngang S của thanh này thay đổi như thế nào?

C2. Dùng kìm kéo dãn một lò xo nhỏ (lấy trong ruột bút bi), rồi buông ra:

– Lần đầu kéo nhẹ để lò xo dãn ít;

– Lần sau kéo mạnh để lò xo dãn dài gấp khoảng 2 ÷ 3 lần độ dài ban đầu.

Quan sát xem trường hợp nào lò xo biến dạng đàn hồi?

C3. Một thanh thép chịu tác dụng một lực $\vec{F}$ và bị biến dạng. Nếu tiết diện ngang s của thanh càng lớn thì mức độ biến dạng của thanh càng lớn hay càng nhỏ?

C4. Theo định luật III Niu-tơn,lực $\vec{F}_{dh}$ trong vật rắn phải có phương, chiều và độ lớn như thế nào so với lực $\vec{F}$ gây ra biến dạng của vật?

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Biến dạng đàn hồi của vật rắn là gì? Viết công thức xác định ứng suất và nói rõ đơn vị đo của nó.

2. Phát biểu và viết công thức của định luật Húc về biến dạng cơ của vật rắn.

3. Từ định luật Húc về biến dạng cơ của vật rắn, hãy suy ra công thức của lực đàn hồi trong vật rắn.

4. Mức độ biến dạng của thanh rắn (bị kéo hoặc nén) phụ thuộc yếu tố nào dưới đây?

A. Độ lớn của lực tác dụng.

B. Độ dài ban đầu của thanh.

C. Tiết diện ngang của thanh.

D. Độ lớn của lực tác dụng và tiết diện ngang của thanh.

5. Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của thanh rắn tỉ lệ thuận với đại lượng nào dưới đây?

A. Tiết diện ngang của thanh.

B. Ứng suất tác dụng vào thanh.

C. Độ dài ban đầu của thanh.

D. Cả ứng suất và độ dài ban đầu của thanh.

6. Độ cứng (hay hệ số đàn hồi) của vật rắn (hình trụ đồng chất) phụ thuộc những yếu tố nào dưới đây?

A. Chất liệu của vật rắn. B. Tiết diện của vật rắn.

C. Độ dài ban đầu của vật rắn. D. Cả ba yếu tố trên.

7. Một sợi dây thép đường kính 1,5mm có độ dài ban đầu là 5,2m. Tính hệ số đàn hồi của sợi dây thép, biết suất đàn hồi của thép là $E = 2.10^{11}$Pa.

8. Một thanh rắn đồng chất tiết diện đều có hệ số đàn hồi là 100N/m, đầu trên gắn cố định và đầu dưới treo một vật nặng để thanh bị biến dạng đàn hồi. Biết gia tốc rơi tự do $g = 10m/s^2$. Muốn thanh rắn dài thêm 1cm, vật nặng phải có khối lượng là bao nhiêu?

9. Một thanh thép tròn đường kính 20mm có suất đàn hồi là $E = 2.10^{11}$Pa. Giữ chặt một đầu thanh và nén đầu còn lại bằng một lực $F = 1,57.10^5$N để thanh này biến dạng đàn hồi. Tính độ biến dạng tỉ đối của thanh.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Giữ chặt đầu A, nén đầu B thì chiều dài thanh sẽ giảm đi đồng thời tiết diện ngang S tăng lên.

C2. Trang 189

Khi kéo nhẹ thì lò xo biến dạng đàn hồi.

C3. Cùng chịu lực kéo F, cùng chiều dài ban đầu l_0, dây t_0 sẽ dãn ít ⇔ Tiết diện S càng lớn thì mức độ biến dạng càng nhỏ.

C4. Theo định luật III, $\vec{F}_{đh}$ phải cùng phương, ngược chiều, cùng độ lớn với ngoại lực gây biến dạng $\vec{F}$.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. * Nếu ngoại lực gây biến dạng mất đi mà vật lấy lại được kích thước và hình dạng ban đầu thì biến dạng của vật khi có ngoại lực ấy gọi là biến dạng đàn hồi.

* Công thức ứng suất: $\sigma = \dfrac{F}{S}$ (Pa = N/m^2)

2. Trang 191 SGK.

3. Trang 191 SGK.

4. D.

5. B.

6. D.

7. Áp dụng công thức: $k = E\frac{S}{l_0}$; $S = \frac{\pi d^2}{4}$

Ta có $k = \frac{\pi E d^2}{4l_0} = \frac{3,14.2.10^{11}.(1,5.10^{-3})^2}{4.5,2} \approx 68.10^3$ (N/m)

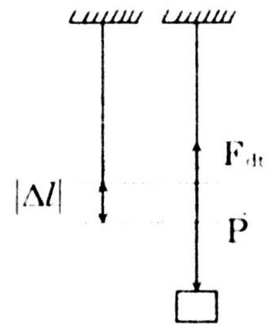
8. Khi treo vật nặng có P = mg vào đầu dưới thì thanh bị biến dạng đàn hồi.

Khi đạt cân bằng, ta có: $F_{dh} = P = mg$

Theo công thức đàn hồi, ta lại có: $F_{dh} = k|\Delta l|$

Suy ra $k|\Delta l| = mg$

$$m = \frac{k|\Delta l|}{g} = \frac{100.0,01}{10} = 0,1 \text{ (kg)}$$



Hình 35.1

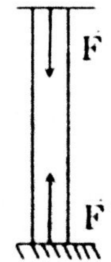
9. Khi nén đầu trên bằng lực F thì thanh bị biến dạng nén.

Áp dụng định luật Húc:

$$\sigma = E\frac{|\Delta l|}{l_0} \Rightarrow \frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{\sigma}{E} = \frac{1}{E}.\frac{F}{S}$$

Với $S = \frac{\pi d^2}{4}$, ta có:

$$\varepsilon = \frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{4F}{E\pi d^2} = \frac{4.1,57.10^5}{2.10^{11}.3,14.(20.10^{-3})^2} = 0,25\%$$



Hình 35.2

36. SỰ NỞ VÌ NHIỆT CỦA VẬT RẮN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Sự nở dài

Sự tăng độ dài của thanh rắn khi nhiệt độ tăng gọi là sự nở dài.

Độ nở dài Δl của vật rắn tỉ lệ với độ tăng nhiệt độ Δt và độ dài ban đầu l_0 của nó:

$$\Delta l = l - l_0 = \alpha l_0 \Delta t \qquad (\Delta t = t - t_0).$$

Trong đó α là hệ số nở dài, phụ thuộc vào bản chất của thanh rắn, đơn vị là 1/K hay K^{-1}.

II. Sự nở khối

- Khi bị nung nóng, kích thước của vật rắn theo mọi hướng đều tăng nên thể tích của nó tăng. Sự tăng thể tích của vật rắn khi nhiệt độ tăng gọi là sự nở khối.

Độ nở khối ΔV của vật rắn với thể tích ban đầu V_0, thể tích V ở nhiệt độ cuối và độ tăng nhiệt độ Δt:

$$\Delta V = V - V_0 = \beta V_0 \Delta t.$$

Trong đó $\beta \approx 3\alpha$ là hệ số nở khối, phụ thuộc vào bản chất vật rắn, đơn vị là 1/K hay K^{-1}.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Tính hệ số $\alpha = \dfrac{\Delta l}{l_0 \Delta t}$ của mỗi lần đo ghi trong bảng sau. Xác định giá trị trung bình của hệ số α. Với sai số khoảng 5%, nhận xét xem hệ số α có giá trị không đổi hay thay đổi?

Nhiệt độ ban đầu: $t_0 = 20^0C$ Độ dài ban đầu: $l_0 = 500mm$		
Δt (^0C)	Δl (mm)	$\alpha = \dfrac{\Delta l}{l_0 \Delta t}$ (K)
30	0,25	•
40	0,33	•
50	0,41	•
60	0,49	•
70	0,58	•

C2. Hệ số nở dài của một số chất rắn.

Chất liệu	α (K^{-1})
Nhôm	24.10^{-6}
Đồng đỏ	17.10^{-6}
Sắt, thép	11.10^{-6}
Inva (Ni– Fe)	$0,9.10^{-6}$
Thủy tinh	9.10^{-6}
Thạch anh	$0,6.10^{-6}$

Dựa vào công thức $\alpha = \dfrac{\Delta l}{l_0 \Delta t}$, hãy cho biết ý nghĩa của hệ số nở dài α.

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Phát biểu và viết công thức nở dài của vật rắn.
2. Viết công thức xác định quy luật phụ thuộc nhiệt độ của độ dài vật rắn.
3. Viết công thức và xác định quy luật phụ thuộc nhiệt độ của thể tích vật rắn.
4. Tại sao khi đổ nước sôi vào trong cốc thủy tinh thì cốc thủy tinh hay bị nứt vỡ, còn cốc thạch anh không bị nứt vỡ?

A. Vì cốc thạch anh có thành dày hơn.

B. Vì cốc thạch anh có đáy dày hơn.

C. Vì thạch anh cứng hơn thủy tinh.

D. Vì thạch anh có hệ số nở khối nhỏ hơn thủy tinh.

5. Một thước thép ở 20^0C có độ dài 1000mm. Khi nhiệt độ tăng đến 40^0C, thước thép này dài thêm bao nhiêu?

A. 2,4mm B. 3,2mm C. 0,22mm D. 4,2mm

6. Khối lượng riêng của sắt ở 800^0C bằng bao nhiêu? Biết khối lượng riêng của nó ở 0^0C là $7,800.10^3$ kg/m^3.

A. $7,900.10^3$ kg/m^3 B. $7,599.10^3$ kg/m^3

C. $7,857.10^3$ kg/m^3 D. $7,485.10^3$ kg/m^3

7. Một dây tải điện ở 20^0C có độ dài 1800m. Hãy xác định độ nở dài của dây tải điện này khi nhiệt độ tăng lên đến 50^0C về mùa hè. Cho biết hệ số nở dài của dây tải điện là $\alpha = 11,5.10^{-6}.K^{-1}$.

8. Mỗi thanh ray của đường sắt ở nhiệt độ 15^0C có độ dài 12,5m. Nếu hai đầu các thanh ray khi đó chỉ đặt cách nhau 4,50mm, thì các thanh ray này có thể chịu được nhiệt độ lớn nhất bằng bao nhiêu để chúng không bị uốn cong do tác dụng nở vì nhiệt? Cho biết hệ số nở dài của mỗi thanh ray là $\alpha = 12.10^{-6}.K^{-1}$.

9. Xét một vật rắn đồng chất, đẳng hướng có dạng khối lập phương. Hãy chứng minh độ tăng thể tích ΔV của vật rắn này khi bị nung nóng từ nhiệt độ đầu t_0 đến nhiệt độ t được xác định bởi công thức:

$$\Delta V = V - V_0 = \beta V_0 \Delta t$$

với V_0 và V lần lượt là thể tích của vật rắn ở nhiệt độ đầu t_0 và nhiệt độ cuối t, $\Delta t = t - t_0$, $\beta \approx 3\alpha$ (α là hệ số nở dài của vật rắn này).

Chú ý: α^2 và α^3 rất nhỏ so với α.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1.

	Nhiệt độ ban đầu: $t_0 = 20^0C$ Độ dài ban đầu: $l_0 = 500mm$	
Δt (^{0}C)	Δl (mm)	$\alpha = \frac{\Delta l}{l_0 \Delta t}$ (K)
30	0,25	$16,7.10^{-6}$
40	0,33	$16,5.10^{-6}$
50	0,41	$16,4.10^{-6}$
60	0,49	$16,3.10^{-6}$
70	0,58	$16,8.10^{-6}$

$$\overline{\alpha} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + ... + \alpha_5}{5} \approx 16,5.10^{-6}.K^{-1}$$

Nếu lấy sai số tỉ đối $\delta\alpha = \frac{\Delta\alpha}{\alpha} = 5\%$

Thì $\Delta\alpha = \overline{\alpha}.\delta\alpha = 16,5.10^{-6}.0,05 = 0,8.10^{-6}.K^{-1}$

$\Rightarrow \alpha = (16,5 \pm 0,8).10^{-6}.K^{-1}$

* Với sai số 5% thì hệ số α có thể coi là một số không đổi theo nhiệt độ.

C2. Trong công thức $\alpha = \frac{\Delta l}{l_0\Delta t}$, nếu $\Delta t = 1^0$ thì $\alpha = \frac{\Delta l}{l_0} = \varepsilon$

⇔ Hệ số nở dài của thanh rắn bằng độ dãn dài tỉ đối của thanh khi nhiệt độ của nó tăng lên 1 độ.

- **Câu hỏi và bài tập**

1. 2. 3. (Tóm tắt SGK)

4. D. (Khi đổ nước sôi vào trong cốc, mặt trong cốc nóng, dãn nở ngay trong khi mặt ngoài còn lạnh chưa kịp dãn nở.
Thủy tinh có hệ số nở khối lớn nên sự nở thể tích phần trong của cốc lớn do đó cốc bị nứt.
Thạch anh có hệ số nở khối nhỏ nên sự nở thể tích phần trong không đáng kể nên cốc không bị nứt.

5. C. $\Delta l = l - l_0 = \alpha l_0 (t - t_0) = 11.10^{-6}.10^3 (40 - 20) = 0,22$ (mm).

6. B. $7,599.10^3$ kg/m^3

$m = \rho_0.V_0 = \rho.V = const \Rightarrow \rho = \frac{V_0}{V}.\rho_0 = \frac{V_0}{V_0(1 + 3\alpha.\Delta t)}.\rho_0$

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + 3\alpha.\Delta t} = \frac{7,800.10^3}{1 + 3.11.10^{-6}.800} \approx 7,599.10^3 \text{ (kg/m}^3)$$

7. $\Delta l = \alpha l_0\Delta t = 11,5.10^{-6}.1800.(50 - 20) = 0,62$ (mm)

8. $\Delta l_0 = 4,50$mm

Điều kiện ray không bị uốn cong: $\Delta l \leq \Delta l_0$

$\alpha l_0 (t - t_0) \leq \Delta l_0$

$t \leq t_0 + \frac{\Delta l_0}{\alpha l_0} = 15^0 + \frac{4,50.10^{-3}}{12.10^{-6}.12,5}$

$t \leq 45^0$

$t_{max} = 45^0$

9. Ở t^0: $V_0 = l_0^3$

Ở t: $l = l_0 (1 + \alpha\Delta t)$; $V = l^3 = l_0^3.(1 + \alpha\Delta t)^3 = V_0.X$

Với $X = 1 + 3\alpha\Delta t + 3\alpha^2\Delta t^2 + \alpha^3\Delta t^3$

Vì α là số rất nhỏ nên $3\alpha^2\Delta t^2 + \alpha^3\Delta t^3 << 1 + 3\alpha\Delta t$

Do đó có thể lấy $X \approx 1 + 3\alpha\Delta t = 1 + \beta\Delta t \rightarrow V = V_0 (1 + \beta\Delta t)$

$\Delta V = V - V_0 = \beta V_0\Delta t$

§37. CÁC HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Hiện tượng căng bề mặt của chất lỏng

1. *Lực căng bề mặt*

Lực căng bề mặt tác dụng lên một đoạn đường nhỏ bất kì trên bề mặt chất lỏng luôn có phương vuông góc với đoạn đường này và tiếp tuyến với bề mặt chất lỏng, có chiều làm giảm diện tích bề mặt chất lỏng và có độ lớn f tỉ lệ thuận với độ dài l của đoạn đường đó:

$$f = \sigma l$$

ở đây hệ số tỉ lệ σ gọi là hệ số căng bề mặt và đo bằng đơn vị Niutơn trên mét (N/m).

Giá trị của σ phụ thuộc bản chất và nhiệt độ của chất lỏng: σ giảm khi nhiệt độ tăng.

2. *Ứng dụng*

Do tác dụng của lực căng bề mặt nên nước mưa không thể lọt qua các lỗ nhỏ giữa các sợi vải căng trên ô dù hoặc trên mui bạt ôtô tải; nước trong ống nhỏ giọt chỉ có thể thoát ra khỏi miệng ống khi giọt nước có kích thước đủ lớn để trọng lượng của nó thắng được lực căng bề mặt của nước tại miệng ống; ...

Hòa tan xà phòng vào nước sẽ làm giảm đáng kể lực căng bề mặt của nước, nên nước xà phòng dễ thấm vào các sợi vải khi giặt để làm sạch các sợi vải,...

II. Hiện tượng dính ướt. Hiện tượng không dính ướt

1. *Thí nghiệm*

Nếu mặt bản nào bị dính ướt nước thì giọt nước sẽ lan rộng thành một hình dạng bất kì.

Nếu mặt bản nào không bị dính ướt nước thì giọt nước sẽ vo tròn lại và bị dẹt xuống do tác dụng của trong lực.

Nếu thành bình bị dính ướt thì thì phần bề mặt chất lỏng ở sát thành bình sẽ bị kéo dịch lên phía trên một chút và có dạng mặt khum lõm.

Nếu thành bình không bị dính ướt thì thì phần bề mặt chất lỏng ở sát thành bình sẽ bị kéo dịch xuống phía dưới một chút và có dạng mặt khum lồi.

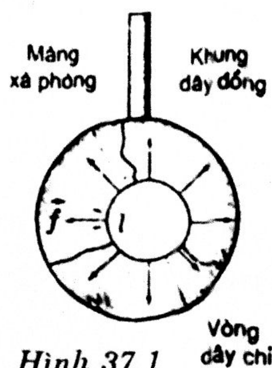
III. Hiện tượng mao dẫn

Hiện tượng mức chất lỏng bên trong các ống có đường kính trong nhỏ luôn dâng cao hơn, hoặc hạ thấp hơn so với bề mặt chất lỏng ở bên ngoài ống gọi là hiện tượng mao dẫn.

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Nhúng một khung dây đồng trên có buộc một vòng dây chỉ hình dạng bất kì vào nước xà phòng. Sau đó nhấc nhẹ khung dây đồng ra ngoài để tạo thành một màng xà phòng phủ kín mặt khung dây.

Cho biết hình tròn có diện tích lớn nhất trong số các hình có cùng chu vi. Hãy lập luận để chứng minh bề mặt phần màng xà phòng còn đọng trên khung dây đồng đã tự co lại để giảm diện tích của nó tới mức nhỏ nhất.



Hình 37.1

C2. Trong thí nghiệm theo hình 37.1, vì màng xà phòng có hai mặt (trên và dưới) nên tổng các lực căng bề mặt của màng này tác dụng lên vòng dây chỉ hình tròn bao quanh màng có độ lớn bằng: $F_c = f.2L = f.2\pi D$

Với $L = \pi D$ là chu vi đường tròn nằm trên một mặt của xà phòng giới hạn bởi vòng dây chỉ có đường kính D.

Từ kết quả thí nghiệm theo hình 37.2 hãy tính:

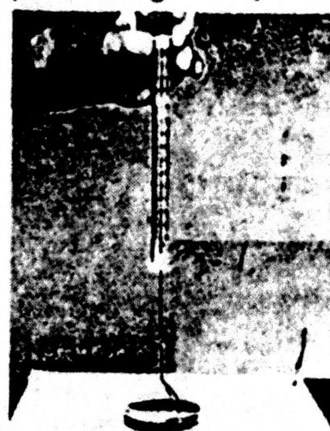
– Tổng các lực căng bề mặt của nước tác dụng lên chiếc vòng V: $F_c = F - P$

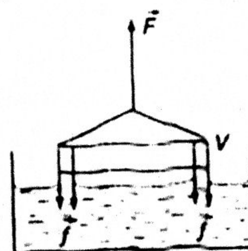
– Tổng chu vi ngoài và chu vi trong của chiếc vòng V:

$$L = \pi(D + d).$$

– Giá trị hệ số căng bề mặt của nước:

$$\sigma = \frac{F_c}{\pi(D + d)}$$

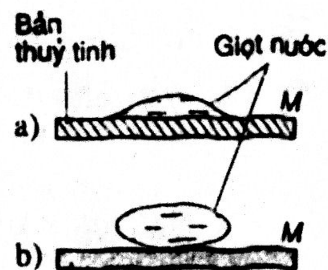




Hình 37.2

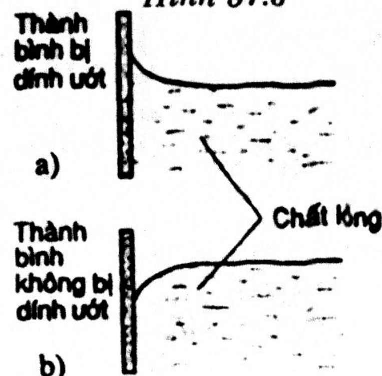
C3. Lấy hai bản thủy tinh, trong đó một bản để trần, một bản phủ lớp nilon. Nhỏ lên mặt mỗi bản này một giọt nước.

Hãy quan sát xem mặt bản nào bị dính ướt nước? Mặt bản nào không bị dính ướt nước?



Hình 37.3

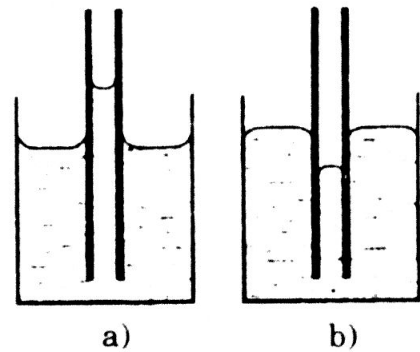
C4. Đổ nước vào một cốc thủy tinh có thành nhẵn (hình 37.4). Quan sát xem bề mặt của nước ở sát thành cốc có dạng mặt phẳng hay mặt khum?



Hình 37.4

C5. Nhúng thẳng đứng ba ống thủy tinh có đường kính trong khác nhau và khá nhỏ (cỡ 0,5 ÷ 1,5 mm) vào trong cùng một cốc nước (hình 37.5)

Hãy so sánh mức nước trong các ống thủy tinh với nhau và với bề mặt của nước ở bên ngoài ống.



Hình 37.5

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Mô tả hiện tượng căng bề mặt của chất lỏng. Nói rõ phương, chiều của lực căng bề mặt.

2. Trình bày thí nghiệm xác định hệ số căng bề mặt của chất lỏng theo phương pháp kéo vòng kim loại bứt ra khỏi bề mặt của chất lỏng đó.

3. Viết công thức xác định độ lớn của lực căng bề mặt của chất lỏng. Hệ số căng bề mặt phụ thuộc những yếu tố nào của chất lỏng?

4. Mô tả hiện tượng dính ướt và hiện tượng không dính ướt chất lỏng. Bề mặt của chất lỏng ở sát thành bình chứa nó có hình dạng như thế nào khi thành bình bị dính ướt?

5. Mô tả hiện tượng mao dẫn.

6. Câu nào dưới đây không đúng khi nói về lực căng bề mặt của chất lỏng?

A. Lực căng bề mặt tác dụng lên một đoạn đường nhỏ bất kì trên bề mặt chất lỏng có phương vuông góc với đoạn đường này và tiếp tuyến với bề mặt chất lỏng.

B. Lực căng bề mặt luôn có phương vuông góc với bề mặt chất lỏng.

C. Lực căng bề mặt có chiều làm giảm diện tích bề mặt chất lỏng.

D. Lực căng bề mặt tác dụng lên một đoạn đường nhỏ bất kì trên bề mặt chất lỏng có độ lớn f tỉ lệ với độ dài l của đoạn đường đó.

7. Tại sao chiếc kim khâu có thể nổi trên mặt nước khi đặt nằm ngang?

A. Vì chiếc kim không bị dính ướt nước.

B. Vì khối lượng riêng của chiếc kim nhỏ hơn khối lượng riêng của nước.

C. Vì trọng lượng của chiếc kim đè lên mặt nước khi nằm ngang không thắng nổi lực đẩy Ac-si-mét.

D. Vì trọng lượng của chiếc kim đè lên mặt nước khi nằm ngang không thắng nổi lực căng bề mặt của nước tác dụng lên nó.

8. Câu nào dưới đây là không đúng khi nói về hiện tượng dính ướt và hiện tượng không dính ướt của chất lỏng?

A. Vì thủy tinh bị nước dính ướt, nên giọt nước nhỏ trên mặt bản thủy tinh lan rộng thành một hình có hình dạng bất kì.

B. Vì thủy tinh bị dính ướt, nên bề mặt của nước ở sát thành bình thủy tinh có dạng mặt khum lõm.

C. Vì thủy tinh không bị thủy ngân dính ướt, nên giọi thủy ngân nhỏ trên mặt bản thủy tinh vo tròn lại và bị dẹt xuống do tác dụng của trọng lực.

D. Vì thủy tinh không bị thủy ngân dính ướt, nên bề mặt của thủy ngân ở sát thành bình thủy tinh có dạng mặt khum lõm.

9. Tại sao nước mưa không lọt qua được các lỗ nhỏ trên tấm vải bạt?

A. Vì vải bạt bị dính ướt nước

B. Vì vải bạt không bị dính ướt nước

C. Vì lực căng bề mặt của nước ngăn cản không cho nước lọt qua các lỗ nhỏ của tấm bạt

D. Hiện tượng mao dẫn ngăn cản không cho nước lọt qua các lỗ trên tấm bạt.

10. Tại sao giọt dầu lại có dạng khối cầu nằm lơ lửng trong dung dịch rượu có cùng khối lượng riêng với nó?

A. Vì hợp lực tác dụng lên giọt dầu bằng không, nên do hiện tượng căng bề mặt, làm cho diện tích bề mặt của giọt dầu co lại đến giá trị nhỏ nhất ứng với diện tích mặt cầu và nằm lơ lửng trong dung dịch rượu.

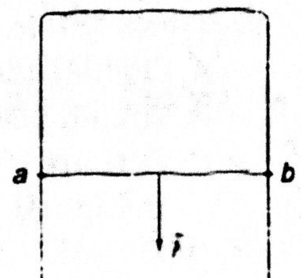
B. Vì giọt dầu không chịu tác dụng của lực nào cả, nên do hiện tượng căng bề mặt, diện tích bề mặt của giọt dầu co lại đến giá trị nhỏ nhất ứng với diện tích của mặt hình cầu và nằm lơ lửng trong dung dịch rượu.

C. Vì giọt dầu không bị dung dịch rượu dính ướt, nên nó nằm lơ lửng trong dung dịch.

D. Vì lực căng bề mặt của dầu lớn hơn lực căng bề mặt của dung dịch rượu, nên nó nằm lơ lửng trong dung dịch rượu.

11. Một vòng xuyến có đường kính ngoài là 44mm và đường kính trong là 40mm. Trọng lượng của vòng xuyến là 45mN. Lực bứt vòng xuyến này ra khỏi bề mặt của glixêrin ở 20^0C là 64,3mN. Tính hệ số căng bề mặt của glixêrin ở nhiệt độ này.

12. Một màng xà phòng được căng trên bề mặt khung dây đồng mảnh hình chữ nhật treo thẳng đứng, đoạn dây đồng ab dài 50mm và có thể trượt dễ dàng dọc theo chiều dài của khung (Hình 37.8). Tính trọng lượng P của đoạn dây ab để nó nằm cân bằng. Màng xà phòng có hệ số căng bề mặt σ = 0,040N/m.



Hình 37.8

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Gọi diện tích giới hạn bởi khung dây đồng là S_0 = const

Diện tích giới hạn bởi vòng dây chỉ là S'

Thì diện tích màng nước $S = S_0 - S'$

Thí nghiệm cho thấy vòng chỉ là vòng tròn nên S' lớn nhất do đó S nhỏ nhất.

C2. Tính theo kết quả thí nghiệm hình 37.3 đo được tại lớp học.

C3. Bản có phủ nilông: không bị dính ướt

Bản không phủ nilông: bị dính ướt

C4. Bề mặt của nước sát thành thủy tinh có dạng mặt khum lõm.

C5. – Mức nước bên trong ống cao hơn mức nước ngoài ống.

– Ống có đường kính trong càng nhỏ thì mực nước dâng càng cao.

- **Câu hỏi và bài tập**

1; 2; 3; 4; 5: Xem trong bài học.

6. B. **7.** D. **8.** D. **9.** C. **10.** A.

11. Lực căng bề mặt của glixêrin tác dụng vào vòng xuyến:

$$F_C = F - P = 64,3 - 45 = 19,3 \text{ mN} = 19,3.10^{-3} \text{ (N)}$$

Chiều dài đoạn đường có lực căng tác dụng:

$$L = \pi(D + d) = 3,14(44 + 40).10^{-3} = 264.10^{-3} \text{ (m)}$$

Hệ số căng bề mặt của glixêrin ở 20^0C:

$$\sigma = \frac{F_C}{L} = \frac{19,3.10^{-3}}{264.10^{-3}} = 73.10^{-3} \text{ (N/m)}$$

12. Khi cân bằng thì trọng lượng P của đoạn dây ab bằng lực căng của màng xà phòng tác dụng lên ab:

$$P = F_C = \sigma.2.l = 0,040.2.50.10^{-3} = 4,0.10^{-3} \text{ (N)}$$

§38. SỰ CHUYỂN THỂ CỦA CÁC CHẤT

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Sự nóng chảy

1. Khái niệm về sự nóng chảy

Quá trình chuyển từ thể rắn sang thể lỏng của các chất gọi là sự nóng chảy. Quá trình chuyển ngược lại từ thể lỏng sang thể rắn của các chất gọi là sự đông đặc.

- Mỗi vật rắn tinh thể nóng chảy (hoặc đông đặc) ở một nhiệt độ không đổi xác định ứng với một áp suất bên ngoài nhất định.
- Các vật rắn vô định hình không có nhiệt độ nóng chảy xác định.
- Đối với đa số các vật rắn, thể tích của chúng sẽ tăng khi nóng chảy và sẽ giảm khi đông đặc. (Riêng nước đá có khối lượng riêng nhỏ hơn nước nên nước đá nổi trên mặt nước).

– Nhiệt độ nóng chảy của vật rắn thay đổi phụ thuộc vào áp suất bên ngoài: Đối với các vật có thể tích tăng khi nóng chảy, nhiệt độ nóng chảy của chúng tăng theo sự tăng của áp suất bên ngoài; đối với các chất có thể tích giảm khi nóng chảy, nhiệt độ nóng chảy của chúng giảm khi áp suất bên ngoài tăng. Trong quá trình nóng chảy, nhiệt độ của vật không đổi.

2. *Nhiệt nóng chảy*

Nhiệt lượng cung cấp cho một vật rắn trong quá trình nóng chảy gọi là nhiệt nóng chảy của vật rắn.

Công thức: $Q = \lambda m$

Trong đó λ là nhiệt nóng chảy riêng của chất cấu tạo nên vật rắn. Đơn vị của λ là Jun trên kilôgam (J/kg)

Các chất rắn khác nhau thì có nhiệt nóng chảy riêng khác nhau.

II. Sự bay hơi

1. *Khái niệm về sự bay hơi*

Sự chuyển từ thể lỏng sang thể khí (hơi) ở mặt thoáng chất lỏng gọi là sự bay hơi. Quá trình chuyển ngược lại từ thể khí (hơi) sang thể lỏng gọi là sự ngưng tụ.

Trong quá trình bay hơi một số phân tử ngẫu nhiên chất lỏng có vận tốc lớn hơn vận tốc trung bình và đủ lớn để thắng được lực hút tác dụng lên nó (hướng vào trong chất lỏng). Do có vận tốc lớn hướng ra ngoài những phân tử ấy sẽ đi qua mặt thoáng trở thành phân tử hơi của chính chất lỏng ấy.

Trong quá trình ngưng tụ, một số phân tử hơi của chất ấy do chuyển động vì nhiệt sẽ đi vào trong chất lỏng trở thành phân tử của chất lỏng.

2. *Hơi khô và hơi bão hòa*

– *Hơi bão hòa là hơi ở trạng thái cân bằng động với chất lỏng của nó. Khi hơi ở trạng thái bão hòa, lượng phân tử chất lỏng bay hơi bằng lượng phân tử chất khí (hơi) ngưng tụ.*

– *Hơi chưa bị bão hòa gọi là hơi khô. Hơi khô tuân theo định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt.*

– Khi hơi bị bão hòa, áp suất của nó đạt giá trị cực đại và được gọi là áp suất hơi bão hòa.

  + Áp suất hơi bão hòa không phụ thuộc vào thể tích của hơi. Nghĩa là hơi bão hòa không tuân theo định luật *Bôi-lơ – Ma-ri-ốt.*

  + Áp suất hơi bão hòa ở một nhiệt độ đã cho phụ thuộc vào bản chất của chất lỏng và phụ thuộc vào nhiệt độ.

III. Sự sôi

1. *Khái niệm về sự sôi*

Sự chuyển thể từ thể lỏng sang thể khí (hơi) xảy ra ở cả bên trong và trên mặt thoáng của chất lỏng gọi là sự sôi.

– Mỗi chất lỏng sôi ở nhiệt độ xác định và không thay đổi.

– Nhiệt độ sôi của chất lỏng còn phụ thuộc vào áp suất chất khí trên mặt thoáng: Áp suất chất khí càng lớn thì nhiệt sôi càng cao và ngược lại.

2. ***Nhiệt hóa hơi***

Nhiệt lượng cung cấp cho khối chất lỏng trong quá trình sôi được gọi là nhiệt hóa hơi của khối chất lỏng ở nhiệt độ sôi.

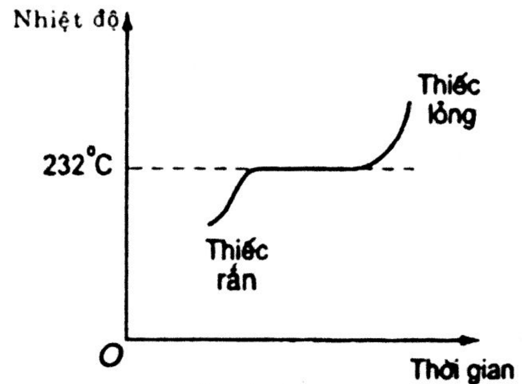
Công thức : $Q = Lm$.

Trong đó L là nhiệt hóa hơi. Đơn vị của L là Jun trên kilôgam (J/kg)

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Đun nóng chảy thiếc (kim loại). Theo dõi, ghi và vẽ đường biểu diễn sự biến thiên nhiệt độ của thiếc theo thời gian trong quá trình chuyển thể từ rắn sang lỏng, ta thu được đồ thị trên hình 38.1.

Dựa vào đồ thị trên hình 38.1, hãy mô tả và nhận xét về sự thay đổi nhiệt độ trong quá trình nóng chảy và đông đặc của thiếc.



Hình 38.1

C2. Nhiệt độ của khối chất lỏng khi bay hơi tăng hay giảm? Tại sao?

C3. Hãy đoán xem tốc độ bay hơi của khối chất lỏng phụ thuộc như thế nào vào nhiệt độ, diện tích bề mặt chất lỏng và áp suất khí (hoặc hơi) ở sát phía trên bề mặt chất lỏng? Tại sao?

C4. Tại sao áp suất hơi bão hòa không phụ thuộc thể tích và lại tăng theo nhiệt độ?

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Sự nóng chảy là gì? Tên gọi của quá trình ngược với sự nóng chảy là gì? Nêu các đặc điểm của sự nóng chảy.
2. Nhiệt nóng chảy là gì? Viết công thức tính nhiệt nóng chảy của vật rắn. Nêu tên và đơn vị đo của các đại lượng trong công thức này.
3. Sự bay hơi là gì? Tên gọi của quá trình ngược với sự bay hơi là gì?
4. Phân biệt hơi bão hòa với hơi khô. So sánh áp suất hơi bão hòa với áp suất hơi khô của chất lỏng ở cùng nhiệt độ.
5. Sự sôi là gì? Nêu các đặc diểm của sự sôi. Phân biệt sự sôi và sự bay hơi.
6. Viết công thức tính nhiệt hóa hơi của chất lỏng. Nêu tên và đơn vị đo của các đại lượng trong công thức này.
7. Câu nào dưới đây là không đúng khi nói về sự nóng chảy của các chất rắn?

   A. Mỗi chất rắn kết tinh nóng chảy ở nhiệt độ xác định không đổi ứng với một áp suất bên ngoài xác định.

   B. Nhiệt độ nóng chảy của chất rắn kết tinh phụ thuộc vào áp suất bên ngoài.

   C. Chất rắn kết tinh nóng chảy và đông đặc ở cùng một nhiệt độ xác định không đổi.

D. Chất rắn vô định hình cũng nóng chảy ở một nhiệt độ xác định không đổi.

8. Nhiệt nóng chảy riêng của đồng là $1,8.10^5$J/kg. Câu nào dưới đây là đúng?

A. Khối đồng sẽ tỏa ra nhiệt lượng $1,8.10^5$J khi nóng chảy hoàn toàn.

B. Mỗi kilôgam đồng cần thu nhiệt lượng $1,8.10^5$J để hóa lỏng hoàn toàn ở nhiệt độ nóng chảy.

C. Khối đồng cần thu nhiệt lượng $1,8.10^5$J để hóa lỏng.

D. Mỗi kilôgam đồng tỏa ra nhiệt lượng $1,8.10^5$J khi hóa lỏng hoàn toàn.

9. Câu nào dưới đây không đúng khi nói về sự bay hơi của các chất lỏng?

A. Sự bay hơi là quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí xảy ra ở bề mặt chất lỏng.

B. Quá trình chuyển ngược lại từ thể khí sang thể lỏng là sự ngưng tụ. Sự ngưng tụ luôn xảy ra kèm theo sự bay hơi.

C. Sự bay hơi là quá trình chuyển từ thể lỏng sang thể khí xảy ra ở cả bên trong và trên bề mặt chất lỏng?

D. Sự bay hơi của chất lỏng xảy ra ở nhiệt độ bất kì.

10. Nhiệt hóa hơi riêng của nước là $2,3.10^6$ J/kg. Câu nào dưới đây là đúng?

A. Một lượng nước bất kì cần thu một nhiệt lượng là $2,3.10^6$J để bay hơi hoàn toàn.

B. Mỗi kilôgam nước cần thu một nhiệt lượng là $2,3.10^6$J để bay hơi hoàn toàn.

C. Mỗi kilôgam nước sẽ tỏa ra một lượng nhiệt là $2,3.10^6$J khi bay hơi hoàn toàn ở nhiệt độ sôi.

D. Mỗi kilôgam nước cần thu một nhiệt lượng là $2,3.10^6$J để bay hơi hoàn toàn ở nhiệt sôi và áp suất chuẩn.

11. Một bình cầu thủy tinh chứa (không đầy) một lượng nước nóng có nhiệt độ khoảng 80^0C và được nút kín. Dội nước lạnh lên phần trên gần cổ bình, ta thấy nước trong bình lại sôi. Giải thích tại sao?

12. Ở áp suất chuẩn (1atm) có thể đun nước nóng đến 120^0C được không?

13. Ở trên núi cao người ta không thể luộc chín trứng trong nước sôi. Tại sao?

14. Tính nhiệt lượng cần cung cấp cho 4kg nước đá ở 0^0C để chuyển nó thành nước ở 20^0C. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $3,4.10^5$ J/kg và nhiệt dung riêng của nước là 4180J/(kg.K)

15. Tính nhiệt lượng cần cung cấp cho miếng nhôm khối lượng 100g ở nhiệt độ 20^0C, để nó hóa lỏng ở nhiệt độ 658^0C. Nhôm có nhiệt dung riêng là 896 J/(kg.K), nhiệt nóng chảy riêng là $3,9.10^5$J/K.

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Trong thời gian đầu: nhiệt độ thiếc tăng dần theo thời gian. Khi $t^0 = 232^0$C thì thiếc bắt đầu nóng chảy, trong thời gian nóng chảy nhiệt độ của thiếc không thay đổi.

Sau khi nóng chảy xong thì nhiệt độ tiếp tục tăng theo thời gian.

C2. Nhiệt độ của khối chất lỏng khi bay hơi giảm vì lúc bay hơi là lúc chất lỏng mất các phân tử có động năng lớn hơn động năng trung bình ⇒ Nội năng trung bình của một đơn vị thể tích chất lỏng giảm → nhiệt độ chất lỏng giảm.

C3. – Nhiệt độ càng cao thì tốc độ bay hơi càng nhanh vì số phân tử có động năng đủ, thoát ra khỏi khối chất lỏng trong một đơn vị thời gian tăng.

– S mặt chất lỏng càng lớn thì số phân tử có cơ hội thoát ra càng lớn → tốc độ bay hơi tăng.

– Áp suất trên mặt lỏng càng nhỏ thì sự cản trở chuyển động thoát ra cản phân tử càng ít nên tốc độ bay hơi tăng.

C4. – Giả sử đang có một thể tích hơi bão hòa nào đó mà ta giảm thể tích hơi xuống thì áp suất hơi tăng lên ⇒ quá trình ngưng tụ mạnh lên và quá trình bay hơi yếu đi ⇒ mật độ hơi giảm ⇒ áp suất lại giảm về giá trị bão hòa.

– Khi tăng nhiệt độ thì quá trình bay hơi xảy ra mạnh hơn quá trình ngưng tụ nên chất lỏng tiếp tục bay hơi, mật độ phân tử hơi tăng nên áp suất hơi bão hòa tăng.

- **Câu hỏi và bài tập**

1; 2; 3; 4; 5; 6: Xem bài học **7.** D. **8.** B. **9.** C.

10. D.

11. Đã biết áp suất hơi trên mặt lỏng càng thấp thì nhiệt độ sôi càng thấp. Khi đổ nước lạnh ngoài cổ bình thì nhiệt độ hơi trong bình giảm làm giảm áp suất ⇒ giảm nhiệt độ sôi tới 80^0C và nước lại sôi.

12. Không đổi

Vì ở p = 1atm thì khi đạt 100^0C thì nước sôi, bay hơi và nhiệt độ không thay đổi.

13. Trên núi cao áp suất khí quyển < 1atm nên nước sôi ở nhiệt độ < 100^0C nên trứng không chín được.

14. Nhiệt độ cần làm tan đá : $Q_0 = \lambda m$

Nhiệt lượng cần để nâng nhiệt độ nước từ 0^0C đến 20^0C:

$$Q_1 = cm\,(t - t_0)$$

Nhiệt lượng tổng cộng cần là:

$Q = Q_0 + Q_1 = 3{,}4.10^5.4 + 4180.4\,(20 - 0) = 1694400\ J = 1{,}69.10^3$ KJ.

15. Nhiệt độ cần để đưa nhôm đến 658^0C: $Q_1 = cm\,(t - t_0)$

Nhiệt lượng cần để hóa lỏng nhôm: $Q_0 = \lambda m$

Nhiệt lượng tổng cộng cần là:

$$Q = 896.0{,}1.\,(658 - 20) + 3{,}9.10^5.0{,}1 = 96164{,}8\ J \approx 96{,}2KJ.$$

§39. ĐỘ ẨM CỦA KHÔNG KHÍ

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. Độ ẩm tuyệt đối và độ ẩm cực đại

1. *Độ ẩm tuyệt đối*

Độ ẩm tuyệt đối a của không khí trong khí quyển là đại lượng đo bằng khối lượng m (tính ra gam) của hơi nước có trong 1m^3 không khí. Đơn vị của a là g/m^3.

2. *Độ ẩm cực đại*

Độ ẩm cực đại A có độ lớn bằng khối lượng riêng của hơi nước bão hòa tính theo đơn vị g/m^3. Giá trị của A tăng theo nhiệt độ.

II. Độ ẩm tỉ đối

Để mô tả mức độ ẩm của không khí phải dùng một đại lượng gọi là độ ẩm tỉ đối *f* (hay còn gọi là độ ẩm tương đối)

Độ ẩm tỉ đối f của không khí là đại lượng đo bằng tỉ số phần trăm giữa độ ẩm tuyệt đối a và độ ẩm cực đại A của không khí ở cùng nhiệt độ:

$$f = \frac{a}{A}.100\%$$

Trong khí tượng học, độ ẩm tỉ đối f được tính gần đúng theo công thức:

$$f = \frac{p}{p_{bh}}.100\%$$

Không khí càng ẩm, độ ẩm tỉ đối càng lớn. Ở nước ta, độ ẩm tỉ đối có thể tăng từ 95 đến 98% trong những ngày ẩm ướt và giảm xuống dưới 70% trong những ngày khô ráo.

Có thể đo độ ẩm của không khí bằng các ẩm kế: *ẩm kế tóc, ẩm kế khô – ướt, ẩm kế điểm sương.*

B. HOẠT ĐỘNG

C1. Dựa vào bảng sau, hãy xác định độ ẩm cực đại A của không khí ở 30°C.

Áp suất hơi bão hòa p_{bh} và khối lượng riêng ρ của nó.

t (°C)	p_{bh} (mmHg)	ρ (g/m^3)
0	4,58	4,84
5	6,54	6,80
10	9,21	9,40
15	12,79	12,80
20	17,54	17,30
23	21,07	20,60
25	23,76	23,00
27	26,74	25,81
28	28,35	27,20
30	31,82	30,29

C2. Với cùng độ ẩm tuyệt đối a, nếu nhiệt độ không khí tăng thì độ ẩm tỉ đối *f* tăng hay giảm?

C. CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

1. Độ ẩm tuyệt đối là gì? Độ ẩm cực đại là gì? Nói rõ đơn vị đo của các đại lượng này.

2. Độ ẩm tỉ đối là gì? Viết công thức và nêu ý nghĩa của đại lượng này.

3. Viết công thức tính gần đúng của độ ẩm tỉ đối dùng trong khí tượng học.

4. Khi nói về độ ẩm tuyệt đối, câu nào dưới đây là đúng?

A. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra kilôgam) của hơi nước có trong $1m^3$ không khí.

B. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra gam) của hơi nước có trong $1cm^3$ không khí.

C. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra gam) của hơi nước có trong $1m^3$ không khí.

D. Độ ẩm tuyệt đối của không khí có độ lớn bằng khối lượng (tính ra kilôgam) của hơi nước có trong $1cm^3$ không khí.

5. Khi nói về độ ẩm cực đại, câu nào dưới đây là không đúng?

A. Khi làm nóng không khí, lượng hơi nước trong không khí tăng và không khí có độ ẩm cực đại.

B. Khi làm lạnh không khí đến một nhiệt độ nào đó, hơi nước trong không khí trở nên bão hòa và không khí có độ ẩm cực đại.

C. Độ ẩm cực đại là độ ẩm của không khí bão hòa hơi nước.

D. Độ ẩm cực đại có độ lớn bằng khối lượng riêng của hơi nước bão hòa trong không khí tính theo đơn vị g/m^3.

6. Ở cùng một nhiệt độ và áp suất, không khí khô nặng hơn hay không khí ẩm nặng hơn?

Tại sao? Cho biết khối lượng mol của không khí là $\mu = 29g/mol$

A. Không khí khô nặng hơn. Vì cùng nhiệt độ và áp suất thì không khí có khối lượng lớn hơn.

B. Không khí ẩm nặng hơn. Vì cùng nhiệt độ và áp suất thì nước có khối lượng lớn hơn.

C. Không khí khô nặng hơn. Vì cùng nhiệt độ và áp suất thì không khí khô có khối lượng riêng lớn hơn khối lượng riêng của không khí ẩm.

D. Không khí ẩm nặng hơn. Vì cùng nhiệt độ và áp suất thì không khí ẩm có khối lượng riêng lớn hơn khối lượng riêng của không khí khô.

7. Mặt ngoài của một cốc thủy tinh đang đựng nước đá thường có nước đọng thành giọt và làm ướt mặt cốc. Giải thích tại sao?

8. Không khí ở 30^0C có độ ẩm tuyệt đối là 21,53 g/m^3.Hãy xác định độ ẩm cực đại và suy ra độ ẩm tỉ đối của không khí ở 30^0C.

9. Buổi sáng, nhiệt độ không khí là 23^0C và độ ẩm tỉ đối là 80%. Buổi trưa, nhiệt độ không khí là 30^0C và độ ẩm tỉ đối là 60%. Hỏi vào buổi nào không khí chứa nhiều hơi nước hơn?

D. LỜI GIẢI

- **Hoạt động**

C1. Ở $t^0 = 30^0C$; $A = 30,29\ g/m^3$

C2. Với cùng độ ẩm tuyệt đối a, nếu nhiệt độ tăng thì độ ẩm cực đại A tăng nên $f = \frac{a}{A}$ giảm

- **Câu hỏi và bài tập**

1; 2; 3; (Xem tr.211, 212 SGK). **4.** C. **5.** A. **6.** C.

7. Lớp không khí sát thành ngoài của cốc bị làm lạnh tới nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ điểm sương của nó nên nước ngưng tụ thành sương bám vào thành ngoài cốc.

8. $f = 71\%$. Ở 30^0C: $a = 21,53\ g/m^3$.

Tra bảng: Ở 30^0C có $A = 30,29\ g/m^3 \Rightarrow f = \frac{a}{A} = \frac{21,53}{30,29} \times 100\ \% \approx 71\%$

9. Sáng: $t_1 = 23^0C$, tra bảng 39.1 SGK được $A_1 = 20,60\ g/m^3$

$a_1 = f_1.A_1 = 80\%.20,60 = 16,48\ g/m^3$

Trưa: $t_2 = 30^0C$, tra bảng 39.1 SGK được $A_2 = 30,29\ g/m^3$

$a_2 = f_2.A_2 = 60\%.30,29 = 18,174\ (g/m^3)$

$a_2 > a_1 \Leftrightarrow$ Buổi trưa không khí chứa nhiều hơi nước hơn.

- **Trả lời câu hỏi trang 222 SGK**

1. Không thể dùng lực kế đo F_c và σ của chất lỏng không dính ướt theo phương pháp dùng trong bài TN được.

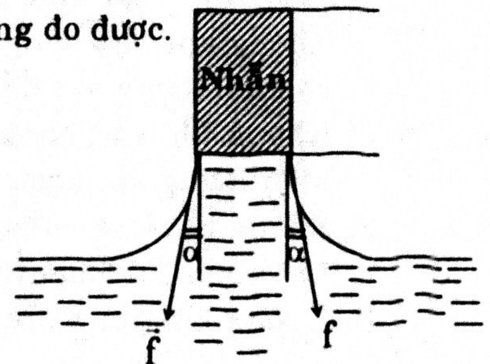
Đối với chất lỏng dính ướt thì $\vec{F_c}$ hướng xuống nên $F = F_c + P$

Đối với chất lỏng không dính ướt thì $\vec{F_c}$ hướng lên nên $F + F_c = P$, nhưng ở đây $\vec{F_c}$ có độ lớn giảm dần về không (F tăng dần) khi ta từ từ kéo vật lên bằng lực kế nên không đo được.

2. Lực căng đo được F_c là hình chiếu của hợp các lực căng tác dụng lên các phần nhỏ của đường giới hạn $\vec{f}$

$$F_c = \Sigma f.\cos\alpha \text{ (hình 40.1)}$$

Mực nước trong bình càng thấp thì α càng nhỏ $\Rightarrow F_c$ càng lớn $\Rightarrow F = P + F_c$ càng lớn.



Hình 40.1

3. Nguyên nhân gây sai lệch kết quả:

- Bản chất, thành phần chất lỏng và bề mặt nhẫn có khác nhau.
- Sai số ngẫu nhiên
- Sai số dụng cụ

4. Sai số của phép đo $\Delta\sigma$ trong thí nghiệm này chủ yếu gây bởi sai số của dụng cụ (của lực kế) – thể hiện ở $\frac{4F_c}{F_c} = 6,25\%$

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP NÂNG CAO

1. Trong các công thức của chuyển động thẳng đều và thẳng biến đổi đều

A. t; x; s; v; a có thể dương, bằng không hoặc âm

B. t là số không âm

C. S có thể là một số dương, bằng không hoặc là một số âm

Chọn các câu đúng.

2. Trong chuyển thẳng biến đổi

A. a và v luôn cùng dấu

B. a và v luôn dương khi chuyển động nhanh dần

C. a và v luôn cùng dấu khi chuyển động nhanh dần

D. $a < 0$; $v > 0$ khi chuyển động chậm dần

Chọn câu đúng.

3. Tại $t = 0$; một chất điểm chuyển động thẳng qua điểm O với vận tốc $v_0 = 5\frac{m}{s}$ và gia tốc không đổi 0,5 $\frac{m}{s^2}$ ngược hướng $\overrightarrow{v_0}$

Tính thời gian và quãng đường đi được khi nó lại qua O.

4. Một chất điểm khối lượng 250g đang chuyển động thẳng đều với vận tốc $2{,}5\frac{m}{s}$ thì chịu tác dụng của một lực 2N ngược hướng chuyển động trong thời gian 2(s).

Xác định vị trí của chất điểm sau 20 (s) kể từ lúc tác dụng lực.

5. Tải và xe con đang chạy song song trên một con đường, cùng vận tốc thì cùng tắt máy.

A. Xe tải lâu dừng hơn xe con.

B. Xe con lâu dừng hơn xe tải.

C. Hai xe dừng lại cùng một lúc.

D. Xe tải có thể dừng trước hoặc dừng sau.

6. Độ lớn gia tốc của một vật trượt lên hoặc trượt xuống theo một mặt phẳng nghiêng chỉ chịu tác dụng của trọng lực và các lực từ mặt phẳng nghiêng.

A. Như nhau.

B. Khi lên lớn hơn khi xuống.

C. Khi lên nhỏ hơn khi xuống.

D. Có thể theo một trong 3 câu trên tùy vào khối lượng vật.

Chọn câu đúng.

7. Một ô tô nặng 5 tấn đang chuyển động thẳng đều trên đường ngang với vận tốc $18\frac{km}{h}$ thì xuống dốc.

Tính thời gian xe xuống hết dốc biết lực phát động của xe khi đi trên đường ngang và trên dốc như nhau, dốc dài 2km nghiêng góc $\alpha = 15^0$, hệ số ma sát trên đường nghiêng và dốc đều bằng 0,1. Lấy $g = 10m/s^2$.

8. Ô tô chuyển động được nhờ

A. Lực kéo của động cơ của nó. B. Lực đẩy của động cơ của nó.

C. Lực đàn hồi của mặt đường. D. Lực ma sát nghỉ của ma sát.

Chọn câu đúng.

9. Để giảm ma sát giữa vật chuyển động và mặt đường người ta

A. Biến chuyển động trượt thành chuyển động lăn.

B. Bôi trơn mặt tiếp xúc.

C. Giảm diện tích tiếp xúc giữa vật và đường.

D. Làm nhẵn bề mặt tiếp xúc.

Tìm câu sai.

10. Trên những đoạn quốc lộ cong về bên trái người ta làm mặt đường

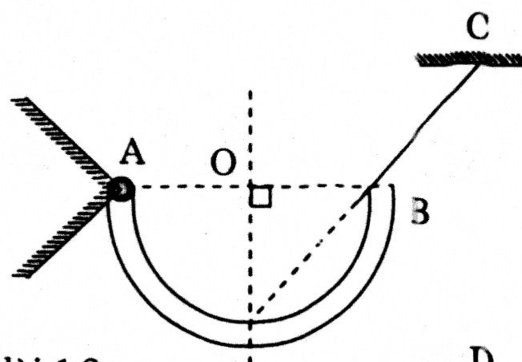
A. Bên trái thấp hơn bên phải.

B. Bên trái cao hơn bên phải.

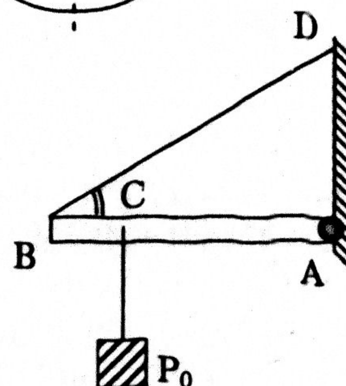
C. Hai bên cao như nhau.

Chọn câu đúng.

11. Thanh đồng chất, tiết diện đều có dạng một nửa đường tròn được treo như hình vẽ. Tính lực căng dây BC nếu thanh có trọng lượng P = 100N (ở A có bản lề).



12. Một thanh AB đồng chất, tiết diện đều, dài 1,2m nặng 0,6kg. Đầu A được gắn vào tường bằng bản lề, thanh được giữ nằm ngang nhờ dây BD không co dãn; dây hợp với thanh góc $\alpha = 30^0$ và chịu được lực căng lớn nhất là 30N. Treo vật có trọng lượng P_0 = 15N tại điểm C bỏ qua ma sát tại bản lề. Lấy $g = 10\frac{m}{s^2}$.



a) Xác định vị trí điểm C xa A nhất để dây vẫn chưa đứt

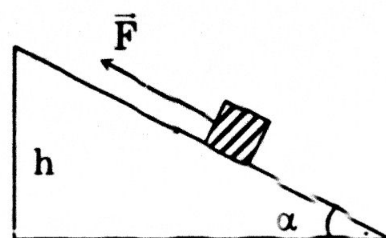
b) Tính độ lớn của phản lực do bản lề tác dụng lên thanh ứng với trường hợp C xa nhất tìm được ở a.

13. So với trường hợp kéo vật thẳng đứng lên cao thì kéo vật lên theo một mặt nghiêng không ma sát

A. Lợi về công B. Thiệt về công C. Lợi về lực D. Thiệt về lực

Chọn câu đúng.

14. Kéo một vật từ chân lên đỉnh mặt phẳng nghiêng bằng lực kéo $\vec{F}$ vật nặng 10kg, $\alpha = 30^0$ hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nghiêng là $\mu_t = 0,1$; lấy $g = 9,8\frac{m}{s^2}$; h= 5m.



Hình 38.1

Tính công của trọng lực và của lực kéo $\vec{F}$ khi

a) Kéo đều

b) Kéo với gia tốc 0,5 $\frac{m}{s^2}$.

15. Một khẩu pháo tự hành nặng 3 tấn mang 1 quả đạn nặng 50kg đang chuyển động trên đường ngang với vận tốc 18 $\frac{km}{h}$ thì bắn viên đạn về phía trước cùng hướng chuyển động với vận tốc 200 $\frac{m}{s}$ đối với pháo.

Tính vận tốc pháo ngay sau khi bắn. Bỏ qua ma sát.

16. Xe ô tô đang chuyển động trên đường ngang với vận tốc 60 $\frac{km}{h}$ thì tài xế nhìn thấy một chướng ngại vật cách xe 15m. Xe nặng 5 tấn. Lực hãm tối thiểu để không xảy ra va chạm là giá trị nào dưới đây.

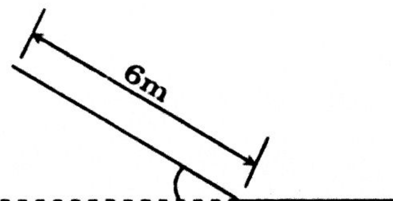
A. 46295 N B. 46300 N C. 600000 N D. 4630 N

17. Một vật có động lượng 72 $\frac{kgm}{s}$ và động nặng 216 (J) có khối lượng là giá trị nào?

A. 120 kg B. 12 kg C. 0,167 kg D. 0,083 kg

18. Bắn 1 quả đạn lên cao từ mặt đất với vận tốc $v_0 = 200\frac{m}{s}$, $\overrightarrow{v_0}$ có hướng hợp với mặt đất góc 45^0. Bỏ qua lực cản của không khí, lấy $g = 10\frac{m}{s^2}$.

Tính độ cao cực đại và vận tốc chạm đất của vật. Coi mặt đất là mặt phẳng ngang.



19. Một vật trượt không vận tốc đầu từ đỉnh xuống chân một mặt phẳng nghiêng rồi tiếp tục trượt trên mặt phẳng ngang. Biết mặt phẳng nghiêng dài 6m, góc nghiêng $\alpha = 35^0$ hệ số ma sát trên cả hai mặt đều là 0,1. Tính quãng đường vật trượt được trên mặt phẳng ngang.

20. Trong quá trình đẳng nhiệt.

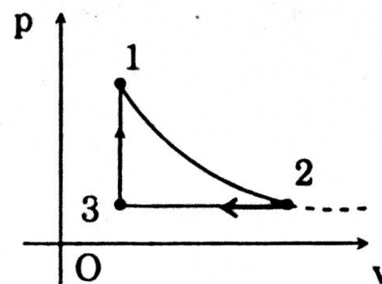
A. Thể tích giảm thì áp suất tăng.

B. Thể tích giảm bao nhiêu lần thì áp suất tăng bấy nhiêu lần.

C. Thể tích của một lượng khí giảm bao nhiêu lần thì áp suất khí tăng bấy nhiêu lần.

Chọn câu đúng nhất.

21. Nêu tên các quá trình biến đổi trạng thái sau và viết phương trình trạng thái tương ứng.



22. Một lượng khí ở ĐKTC được nung nóng đẳng tích tới 50^0C thì áp suất của nó là.

A. $1{,}18.10^5$Pa B. 897 mmHg C. $1{,}18.10^5\frac{N}{m^2}$ D. $1{,}18.10^5$atm

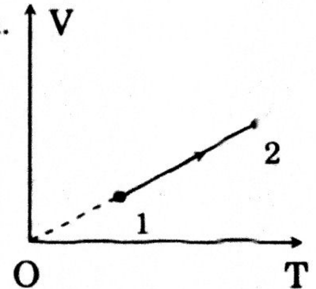
Tìm đáp án sai.

23. Nội năng của khí lí tưởng không phụ thuộc

A. Nhiệt độ. B. Thể tích. C. Nhiệt độ và thể tích.

Tìm câu đúng.

24. Hệ thức nào diễn tả quá trình biến đổi trạng thái cho trong đồ thị.



A. $\Delta U = Q$ B. $\Delta U = A + Q$

C. $\Delta U = A$ D. $\Delta U = 0$

25. Một lượng khí ở áp suất 4.10^5Pa có thể tích 12 lít. Sau khi đun nóng đẳng áp khí nở ra và có thể tích 15 lít.

a) Tính công khí thực hiện được.

b) Tính độ biến thiên nội năng của khí biết khí nhận được nhiệt lượng 1800J.

26. Hệ số đàn hồi của vật rắn phụ thuộc:

A. Ngoại lực tác dụng vào vật.

B. Độ biến dạng của vật.

C. Lực đàn hồi xuất hiện trong vật.

D. Chất liệu làm vật và hình dạng, kích thước của vật.

Chọn câu đúng.

27. Chọn câu đúng.

A. Hệ số nở khối của vật rắn phụ thuộc vào nhiệt độ.

B. Hệ số nở khối của vật rắn phụ thuộc bản chất của vật.

C. Hệ số nở khối của chất rắn phụ thuộc bản chất của chất rắn.

28. Cái kim thép nổi được trên mặt chất lỏng vì.

A. Kim có khối lượng riêng nhỏ hơn khối lượng riêng của chất lỏng.

C. Chất lỏng không dính ướt kim.

D. Chất lỏng không dính ướt kim, lực căng bề mặt tác dụng lên kim hướng. lên cân bằng với trọng lực tác dụng lên kim.

Chọn câu đúng.

29. Đổ xăng ra tay thấy mát tay vì.

A. Xăng là chất lỏng làm ướt tay.

B. Xăng là chất lỏng bay hơi nhanh nên thu nhiệt nhiều từ da tay.

C. Xăng có nhiệt độ thấp.

30. Nền nhà lát gạch hoa ẩm ướt là do.

A. Đất nền quá ẩm, nước ngấm từ dưới lên.

B. Độ ẩm tuyệt đối quá lớn.

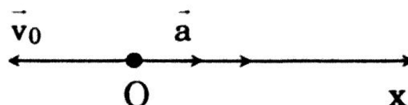
C. Độ ẩm tương đối quá lớn

LỜI GIẢI VÀ ĐÁP ÁN

1. B và C.
2. C.
3. Chọn gốc tọa độ là điểm 0 chiều dương ngược $\vec{v_0}$; $t_0 = 0$ là lúc chất điểm qua O lần I.

   Phương trình chuyển động: $x = -5t + 0{,}25t^2$ (m)

   Chất điểm qua 0 ⇔ x = 0



$$0{,}25t^2 - 5t = 0$$

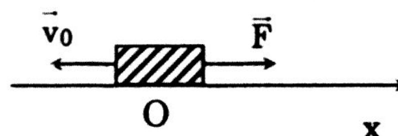
$$0{,}25t(t - 20) = 0 \Leftrightarrow \left[\begin{array}{l} t_0 = 0 \\ t_1 = 20 \end{array}\right. \text{(s)}$$

$$|S| = 2|S_1| = 2\left|\frac{-v_0^2}{2a}\right| = \left|\frac{-5^2}{0{,}5}\right| = 50\text{m}$$

4. **Chọn gốc tọa độ là vị trí bắt đầu tác dụng lực F**

   Chiều dương cùng chiều $\vec{F}$.

   t = 0 là lúc bắt đầu tác dụng lực F



   Áp dụng ĐL II Niutơn: $a = \frac{F}{m} = \frac{2}{0{,}250} = 8\ \frac{m}{s^2}$

   Phương trình chuyển động trong khoảng $0 \le t \le 2$ (s)

$$x = -2{,}5t + 4t^2 \text{ (m)}$$

   Tại $t_1 = 2$ (1) có: $\begin{cases} x_1 = -2{,}5.2 + 4.2^2 = 11\text{m} \\ v_1 = -2{,}5 + 8.2 = 13{,}5\dfrac{m}{s} \end{cases}$

   Vật đang chuyển động theo chiều dương

   Phương trình chuyển động trong khoảng t > 2 (s)

$$x = x_1 + v_1t = 11 + 13{,}5\ (t - 2)\ \text{(m)}$$

   Tại điểm $t_2 = 20$(s) có x = 11 + 13,5(20 – 2) = 254m

5. **A.**
6. **B.**
7. **Xe chuyển động thẳng đều trên đường ngang ⇒ lực phát động**

$$F = F_{ms} = \mu_e mg = 0{,}1.5000.10 = 5000\text{N}$$

   Lực ma sát trên dốc $F'_{ms} = \mu_e$ mgcosα = 4830N

   Gia tốc: $a = \frac{F + P\sin\alpha - F'_{ms}}{m} = \frac{5000 + 5000.10.\sin 15^0 - 4830}{5000}$

$$a = 2,62\ \frac{m}{s^2}$$

$$S = v_0t + \frac{at^2}{2}$$

$$2000 = 5t + 1,31t^2$$

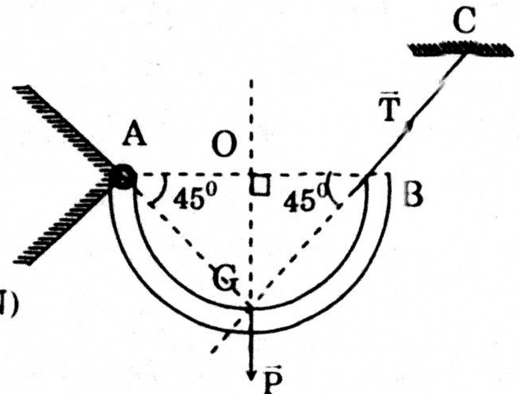
$\Rightarrow$ $t = 37$ (s)

8. D.

9. C.

10. A.

11. $AG = \frac{AB}{\sqrt{2}}$



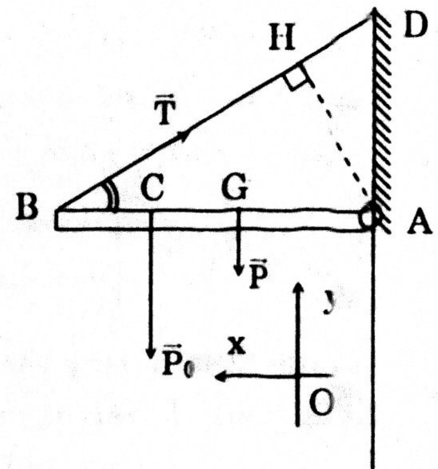
$AO = \frac{AB}{2}$

Điều kiện cân bằng: $T.AG = P.AO$

$$T = \frac{AO}{AG}P = \frac{\sqrt{2}}{2}.100 = 50\sqrt{2}\ \text{(N)}$$

12. a) $AH = AB\sin\alpha = 0,6m$

$AG = \frac{AB}{2} = 0,6m$; $P = mg = 6$ (N)



Điều kiện cân bằng của thanh AB:

$T.AH = P_0.AC + P.AG$

$T.0,6 = 15.AC + 6.0,6$

Điều kiện không dứt: $T \le T_{max} = 30$ (N)

$25.AC + 6 \le 30$

$AC \le \frac{30 - 6}{25} = 0,96$ (m)

$AC_{max} = 0,96m$

b) $\vec{F}_{hl} = \vec{P_0} + \vec{P} + \vec{T} + \vec{Q} = \vec{0}$ (1)

Chiếu (1) lên Ox: $-T\cos30^0 + Q_x = 0 \rightarrow Q_x = T\cos30^0 = 15\sqrt{3}$ (N)

Chiếu (1) lên Oy: $-P_0 - P + T\sin30^0 + Q_y = 0$

$$\Rightarrow Q_y = P_0 + P - T\sin30^0 = 6(N)$$

$$Q = \sqrt{Q_x^2 + Q_y^2} = \sqrt{(15\sqrt{3})^2 + 6^2} \approx 26,7N$$

13. C.

14. * Công của trọng lực trong cả hai trường hợp

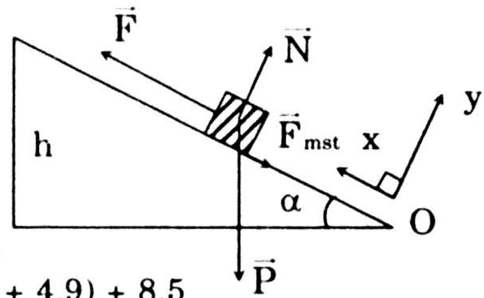
$$A_p = -mgh = -10.9,8.5 = -490\ \text{(J)}$$

* $m\vec{a} = \vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{mst}$ (1)

Chiếu (1) lên Oy: $0 = -mg\cos\alpha + N$

$$N = mg\cos\alpha = 10.9,8.\frac{\sqrt{3}}{2} = 85\ (N)$$

$$F_{mst} = \mu_t N = 8,5\ (N)$$



Chiếu (1) lên Ox: $ma = F - mg\sin\alpha - F_{mst}$

$$F = m(a + g\sin 30^0) + F_{mst} = 10(a + 4,9) + 8,5$$

$$F = 57,5 + 10a\ (N)$$

a) Kéo đều: $a = 0 \rightarrow F = 57,5\ (N)$

$$A_F = F.S = \frac{Fh}{\sin\alpha} = \frac{57,5.5}{0,5} = 575\ (J)$$

b) Kéo với $a = 0,5\ \frac{m}{s^2} \rightarrow F = 57,5 + 10.0,5 = 62,5\ (N)$

$$A_F = \frac{62,5.5}{0,5} = 625\ (J)$$

15. Gọi vận tốc pháo đối với dất trước khi bắn là $\vec{V}$; ngay sau khi bắn là $\vec{V'}$ vận tốc của đạn đối với pháo ngay sau khi bắn là $\vec{v_0}$, vận tốc của đạn đối với đất ngay sau khi bắn là $\vec{v'}$ thì $\vec{v'} = \vec{v_0} + \vec{V}$

Động lượng của hệ "pháo + đạn" trước khi bắn là $(M + m)\vec{V}$ sau khi bắn là $\overrightarrow{MV'} + m\vec{v'}$

Áp dụng định luật BTĐL:

$$\Leftrightarrow \quad \overrightarrow{MV} = \overrightarrow{MV'} + m\vec{v_0}$$

$$\Rightarrow \quad MV = MV' + mv_0 \qquad (1)$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của pháo thì

$$(1) \quad \Leftrightarrow \quad 3000.5 = 3000.V' + 50.200$$

$$V' = 1,67\ \frac{m}{s}$$

Sau khi bắn, pháo tiếp tục chuyển động về phía trước với vận tốc $1,67\ \frac{m}{s}$

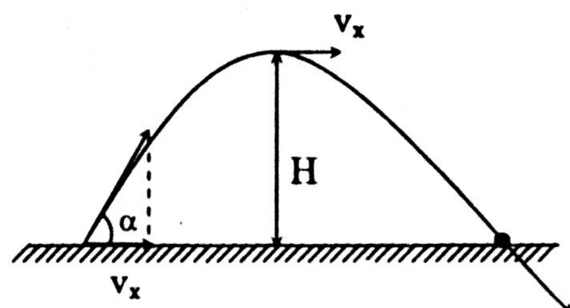
16. B.

17. B.

18. $v_x = v_0\cos\alpha = 200.\frac{\sqrt{2}}{2} = 100\sqrt{2}\ \frac{m}{s}$

Chọn mốc thế năng tại mặt dất

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho ba vị trí: Điểm bắn, điểm cao nhất và điểm rơi



$$\frac{mv_0^2}{2} = mgH + \frac{mv_x^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$H = \frac{v_0^2 - v_x^2}{2g} = \frac{200^2 - (100\sqrt{2})^2}{2.10} = 1000\ (m)$$

$$V = v_0 = 200\ (\frac{m}{s})$$

19. Chọn mốc thế năng tại mặt phẳng ngang. Tại đỉnh mặt phẳng nghiêng vật có cơ năng W = mgh = mglsinα

Công của lực ma sát trên mặt phẳng nghiêng: $A_1 = -F_{mst}.l$

$$A_1 = -\mu_t mg\cos\alpha.l$$

Công của lực ma sát trên mặt phẳng ngang:

$$A_2 = -F_2.S = -\mu_t mgS$$

Độ biến thiên cơ năng bằng công lực ma sát nên:

Có $\quad -W = A_1 + A_2$

$$-mgl\sin\alpha = -\mu_t mgl\cos\alpha - \mu_t mgS$$

$$S = l\left(\frac{\sin\alpha}{\mu_t} - \cos\alpha\right) = 6.\left(\frac{\sin 35^0}{0,1} - \cos 35^0\right) = 29,5m$$

20. C.

21. Quá trình 1 → 2: Đẳng nhiệt: $P_1V_1 = P_2V_2$; $T_1 = T_2$

2 → 3: Đẳng áp: $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$; $P_2 = P_3$

3 → 1: Đẳng tích $\frac{P_3}{T_3} = \frac{P_1}{T_1}$; $V_3 = V_1$

22. D.

23. B.

24. B.

25. a) $A = -p\,\Delta V = -4.10^5(15 - 12).10^{-3} = -1200\ (J)$

b) $\Delta U = A + Q = -1200 + 1800 = 600\ (J)$

26. D.

27. C.

28. D.

29. B.

30. C.

MỤC LỤC

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội

Điện thoại : (04) 3971 4896; (04) 3971 4897 - Fax : (04) 3971 4899

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Giám đốc : PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập : PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập : Ngọc Lan

Chế bản : Diệu Tâm

Trình bày bìa : Công ty Sách Hoa Hồng

Đối tác liên kết xuất bản : Công ty Sách Hoa Hồng

GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 10

Mã số: 1L-14H2010

In 4000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Công ty In Song Nguyên.

Số xuất bản: 44-2010/CXB/26-229/ĐHQGHN, ngày 08/01/2010.

Quyết định xuất bản số: 14LK-TN/XB.

In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2010.